



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Deivisson Montalvão de Araujo

**ANÁLISE DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA VISANDO SUA POSSÍVEL UTILIZAÇÃO
NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Brasília – DF

2.º/2019



UnB
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA

Deivisson Montalvão de Araujo

**ANÁLISE DE TEXTOS DE DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA VISANDO SUA POSSÍVEL UTILIZAÇÃO
NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentado ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Roberto Ribeiro da Silva

2.º/2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar o privilégio e capacidade de estudar nesta grande instituição de ensino. Em segundo lugar, agradeço aos meus pais, Gercina Rodrigues Montalvão Araujo e Luis Correia de Araujo, por me presentarem com algo que muitas pessoas ainda sonham em adquirir: tempo. Tempo para errar, aprender, refletir sobre minha vida e investir na minha futura carreira.

Agradeço também a todos os professores da divisão de ensino de Química, especialmente meu orientador, Roberto Ribeiro da Silva, cuja paciência, sabedoria e profissionalismo foram essenciais para que esse trabalho fosse concluído.

Por fim, agradeço a todos os meus familiares, amigos e minha namorada, por tornarem essa jornada acadêmica muito mais leve e divertida.

SUMÁRIO

Introdução	6
Capítulo 1 – Por que divulgar o conhecimento científico	8
Capítulo 2 – Difusão, disseminação e divulgação científica	11
Capítulo 3 – Textos de divulgação científica: características principais	15
Capítulo 4 – Metodologia	19
Resultados e discussão.....	21
Considerações finais	32
Referências	33
Anexos	35

RESUMO

Os textos de divulgação científica são uma ótima ferramenta para auxiliar o docente na discussão de temas científicos e tecnológicos em sala de aula, pois possuem uma linguagem acessível e são materiais de leitura que são facilmente atualizados, diferente por exemplo de um livro didático. Dessa forma, este trabalho apresenta uma análise comparativa de textos de divulgação científica em diferentes veículos de divulgação, com o intuito de identificar aquele que melhor se enquadra para o ensino de ciências.

Palavras-chaves: divulgação científica, ensino de ciências, difusão.

INTRODUÇÃO

A internet revolucionou a forma com que as pessoas se comunicam e acessam informações. Desde o seu surgimento, em 1969, ela se tornou uma ferramenta indispensável na vida do ser humano. Informações, entretenimento, dentre outros, tudo pode ser encontrado nesse sítio.

Devido ao volume de informações com que as pessoas entram em contato todos os dias na internet e outras mídias, muitos passaram a concordar com concepções absurdas, como o terraplanismo, pílulas que curam o câncer, curas por cristais, falsidade do aquecimento global etc. Mas afinal, por que as pessoas acreditam nessas hipóteses?

São várias as possíveis causas desse problema. Entre elas, pode-se citar que as escolas têm falhado em formar pessoas para atuar de forma crítica na sociedade, que questionem as informações recebidas e reflitam sobre elas. Para que isso aconteça de forma adequada, é necessário que as pessoas tenham uma base de conhecimento científico, que deve ser despertada na escola e lapidada no decorrer da vida do indivíduo.

Para Pereira (2008), uma das causas na crise do ensino de ciências está na forma como essa área de conhecimento é tratada nas escolas. Segundo o autor, a ciência é ensinada de uma maneira muito distante da realidade dos estudantes, de maneira a focar principalmente no conteúdo, tornando-a desinteressante para os mesmos. Se não é despertada a curiosidade e o senso de questionamento sobre os conhecimentos científicos enquanto alunos da Educação Básica, dificilmente o farão na vida adulta.

A divulgação científica tem sido apontada como uma estratégia visando despertar o interesse de jovens e adultos pela ciência. Ela se faz presente tanto no âmbito escolar quanto nos veículos de informações como um todo. É uma ferramenta essencial para que as pessoas se mantenham informadas das mais recentes descobertas e discussões no mundo da ciência, bem como os impactos que elas podem ter em suas vidas.

Dentre as várias formas de se divulgar ciência, este trabalho se focará nos Textos de Divulgação Científica (TDC). São textos curtos, cuja linguagem simples e não sofisticada

acaba tornando essa ferramenta bastante útil para fomentar os conhecimentos científicos, além do seu fácil acesso pela maior parte da população.

Nesse viés, deve-se ter cuidado ao utilizar esses textos, pois já que os conceitos científicos são abordados de uma forma mais superficial e simplificada, é possível que haja erros conceituais, informações equivocadas ou falsas, dentre outros. Com isso em mente, esse trabalho tem como objetivo analisar textos de divulgação científica em diferentes veículos de comunicação visando sua possível utilização no ensino de ciências.

CAPÍTULO 1 – POR QUE DIVULGAR O CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Desde o surgimento da ciência, vários estudiosos se preocuparam em escrever suas descobertas de uma maneira mais simples, mais palpável, alcançando um grande número de pessoas. Darwin com “A origem das espécies”, Galileu com o “Diálogo sobre dois máximos sistemas do mundo Ptolomaico e Copérnico”, são exemplos de cientistas que se preocuparam em diminuir a distância entre o conhecimento científico e a sociedade, mesmo essas obras não sendo consideradas de divulgação científica (CARNEIRO,2009).

Divulgar ciência é uma ponte para tornar o conhecimento acadêmico mais acessível para a sociedade. Quando isso acontece de uma maneira eficiente, tanto o meio acadêmico quanto a população como um todo são beneficiados. Portanto, é importante que todo cientista, pesquisador, entusiasta da ciência, entenda a importância de se fazer isso.

Na medida em que os meios de comunicação evoluem, o mesmo acontece com os meios de se divulgar ciência, o que era feito de forma predominantemente escrita no passado, agora dá cada vez mais lugar as mídias digitais. Hoje, com um celular conectado à internet, qualquer pessoa consegue se informar rapidamente sobre os mais diversos assuntos científicos e tecnológicos.

Outros meios de se fazer a divulgação científica são por meio de locais físicos, como museus e centros de ciência, feiras de tecnologia e outros. Segundo Carneiro (2009, p.3), “[...] contamos hoje, no Brasil, com aproximadamente oitenta centros de ciências e museus de ciência”. Isso é um número muito baixo levando em conta a extensão do país, e segundo essa mesma autora, esses locais estão concentrados no centro das grandes cidades, o que dificulta o acesso da população mais periférica.

É importante apontar que mesmo que essa divulgação aconteça de uma forma eficiente, isso não fará com que a sociedade entenda absolutamente tudo o que está acontecendo no campo científico. Tal fato decorre do avanço rápido e constante da ciência, além da especialização cada vez maior do conhecimento. Nos dias de hoje, não é raro encontrar especialistas em um dado campo da ciência que são extremamente leigos em outro, quem dirá um cidadão que não é acadêmico. A esse respeito, Carneiro (2009) declara:

Essa especialização da Ciência dificulta a comunicação entre os próprios cientistas de áreas vizinhas e, naturalmente, aumenta a distância entre a sociedade e a Ciência. Nesse sentido, é difícil afirmar que a defasagem entre a Ciência e o público será amenizada com a prática da divulgação científica. Ela continuará existindo! (p.2)

Se essa defasagem continuará existindo, então afinal, por que divulgar a ciência? São diversos motivos que podem ser citados, alguns deles são: para prestar contas para a sociedade a respeito de como o dinheiro público está sendo gasto (CARNEIRO, 2009)¹; informá-la de maneira geral sobre os avanços científicos e tecnológicos, expor os benefícios e a necessidade de se investir mais em ciência.

O acesso a informação é um direito fundamental dos cidadãos, e está previsto tanto na Declaração Universal dos Direitos Humanos, quanto na Constituição Federal de 1988. Sendo assim, a divulgação científica se apresenta como um dever, uma obrigação de todo pesquisador para com o povo.

Para comprar equipamentos, realizar experimentos, e tantas outras coisas necessárias para a sua pesquisa, o cientista precisa de verba, independentemente se o dinheiro vem da iniciativa pública ou privada. Dessa forma, ao conseguir estabelecer uma comunicação com o povo e mostrar a importância do seu trabalho, o cientista conseguirá aumentar a aceitação social da ciência como um todo e atrair mais investimentos para a sua pesquisa.

O trabalho de disseminar a ciência também é de suma importância no processo de formar cidadãos letrados cientificamente, atuando na sociedade de uma maneira crítica. Indivíduos com uma consciência científica têm uma maior tendência a questionar sua posição na sociedade, questionar as políticas implementadas pelos seus representantes, a forma com que o ensino está sendo aplicado nas escolas, bem como tantas outras coisas necessárias para melhorar a vida de todos.

Com a evolução dos meios de comunicação, outro movimento ganhou bastante força principalmente nas mídias sociais, as pseudociências. Movimentos antivacinas, terraplanistas e outras ideias que seriam consideradas absurdas até um certo tempo atrás, agora são tidas como “verdades” por um número considerável de pessoas. Isso acontece porque esses cidadãos não tiveram uma educação científica adequada no decorrer de suas vidas, e por conta disso não questionam as fontes dessas informações, sendo então facilmente enganadas.

Outro perigo que cabe ressaltar são os conceitos errados que acabam sendo difundidos na internet. Diferente das pseudociências, nesse caso o problema se dá muita das vezes

¹ Hernando, Manuel Calvo. Objetivos de La divulgación de La ciencia. [HTTP://chasqui.comunica.org/hernando.htm](http://chasqui.comunica.org/hernando.htm), 1997, Acessado em 25/09/2008

quando o autor está tentando simplificar a linguagem científica para o leitor, ou pela falta de conhecimento aprofundado sobre o tema que ele está tentando escrever. Quando esses dois aspectos se juntam, as chances de um conceito científico equivocado ser reforçado aumentam bastante, seja por uma analogia mal elaborada, um exemplo mal colocado, dentre outros.

Segundo dados levantados em 2018 do Programa Internacional de avaliação de Estudantes (PISA)², o Brasil está entre os vinte piores países avaliados nas áreas de matemática, ciências e leitura. Isso demonstra que os alunos não têm aprendido diversos assuntos de maneira satisfatória nas escolas, entre eles conceitos científicos essenciais para o exercício da cidadania. Nesse sentido, a divulgação científica pode ser usada de forma a auxiliar esse processo de aprendizagem. Por meio de feiras e olimpíadas de ciências por exemplo, os estudantes têm a oportunidade de fazer pesquisas sobre temas e problemas atuais da sociedade, e também refletir sobre os mesmos enquanto aprende.

A divulgação científica pode trazer benefícios para facilitar a compreensão dos próprios conceitos que o professor está tentando ensinar. Ao utilizar uma linguagem mais acessível no início do conteúdo, além de facilitar a discussão, os alunos terão mais facilidade em aprender aquilo que está sendo trabalhado. Uma ferramenta útil nesse e em outros aspectos são os Textos de Divulgação Científica (TDC), que consistem em textos não muito longos, e segundo Vieira (1999, p.15) devem ser, entre outras coisas, leves, claros e ricos em analogias.

² Bermúdez, Ana Carla. Brasil cai em ranking mundial de ciências e matemática e empaca em leitura. **UOL**, São Paulo. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/noticias/2019/12/03/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-ciencias-e-matematica-e-empaca-em-leitura.htm>. Acesso em: 10 dez. 2019.

CAPÍTULO 2 – DIFUSÃO, DISSEMINAÇÃO E DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Um aspecto importante da divulgação científica é o público-alvo a quem irá se dirigir e os meios que usará para fazer isso. Portanto, é importante que se saiba as diferenças entre termos que, para muitos, possuem o mesmo significado, mas que na verdade possuem algumas diferenças entre si. São eles: a difusão, a disseminação e a divulgação científicas.

A difusão, segundo Bueno (1985), engloba qualquer meio para a veiculação de informações científicas e tecnológicas. Jornais científicos, textos científicos da internet, séries sobre ciência em plataformas de streaming, programas nas rádios e TVs, entre outros. Ela pode ser feita voltada para especialistas, nesse caso têm-se a disseminação científica. Também pode ser feita com um público mais amplo em mente, para pessoas com diversos níveis de conhecimento, nesse caso se classifica como divulgação científica. A difusão, portanto, é um conceito geral que engloba a disseminação e a divulgação.

Os cientistas, pesquisadores, professores, especialistas em um determinado conhecimento, precisam se manter a par dos avanços mais recentes de suas áreas. Sendo assim, necessitam de informações mais detalhadas e específicas daquilo que estão buscando, a disseminação científica cumpre esse papel. Esse tipo de difusão é caracterizado por ter uma linguagem restrita, voltada para pessoas com um certo nível de conhecimento científico. A disseminação pode ser intrapares ou extrapares.

A disseminação intrapares é a mais restrita forma de difusão científica. Ela possui as seguintes características: “1. Público especializado; 2. Conteúdo específico; 3. Código fechado” (BUENO, 1985, p. 1421). Os meios para se disseminar ciência para este caso geralmente não são os mesmos que os voltados para informar o público em geral. São os periódicos, sites especializados, livros de um dado assunto, etc.

Quando a informação científica ainda é voltada para um público especializado, porém sem focar em áreas específicas, mas em assuntos que são de comum interesse entre esses especialistas, têm-se a disseminação extrapares. Apesar de ser mais ampla que a intrapares, o público leigo não se encontra como um dos focos dessa disseminação, pois ainda possui um certo grau de complexidade, seja na linguagem ou no próprio conteúdo da informação.

Para difundir os conhecimentos científicos de uma maneira que possibilite uma reflexão por parte do público não especializado, ou seja, leigos, é necessário fazer uma adaptação da linguagem, uma simplificação. Os divulgadores científicos trabalham nesse viés por meio de diversos veículos de informações: jornais, revistas, mídias sociais, dentre outros.

Diferente de um material que busca explicar de maneira aprofundada um conceito ou tema, na divulgação científica o autor busca uma abordagem mais atrativa, com termos simplificados, com o emprego de analogias em alguns casos. A ideia não é ensinar o assunto, mas sim levantar questionamentos sobre o que está sendo abordado, e também despertar a curiosidade de quem está consumindo o material. Desse modo, é buscado que a pessoa que se depara com esse objeto de divulgação, seja um texto na internet, um vídeo, documentário, sinta o desejo de se aprofundar mais sobre o tema.

Outra forma de divulgação científica se dá por meio do jornalismo científico, que funciona como um mediador entre o conhecimento científico e a população a quem se destina a informação.

A ciência não é neutra, ela é constantemente influenciada pelo meio em que o cientista se encontra. Exemplos disso podem ser vistos em tempos de guerra, em que novas armas são aperfeiçoadas, ou estudos de métodos de purificação de água que são feitos pensando em regiões onde esse recurso é escasso. A ciência evolui conforme o contexto social em que ela se encontra, e é importante que o jornalismo científico aborde isso para que as pessoas adotem uma postura mais crítica em relação a ela. Essa é uma das funções básicas do jornalismo científico, isto é, a função social. Também são funções a informativa, a educativa, a cultural, a econômica e a político pedagógica (BUENO,1985).

O jornalismo científico também tem como objetivo manter a população a par das mais recentes descobertas e inovações científicas e tecnológicas. Ao mesmo tempo, essa função informativa não pode se limitar a uma simples transmissão/recepção do conhecimento. As informações divulgadas devem ser relevantes para a realidade e necessidades das pessoas a quem a divulgação se direciona.

Como função educativa, o jornalismo científico pode chegar a locais onde o acesso a educação é escasso ou precário. Por isso, é importante que o jornalista se atente a trazer as possíveis implicações das informações divulgadas para seu público alvo, seja uma descoberta científica ou tecnológica. Os benefícios e malefícios de tal informação devem ser expressos no material, tendo em vista os textos de jornalismo científico podem ser a única forma de acesso a informação para uma dada população.

De certa forma, um divulgador científico age como aqueles professores que instigam seus alunos, pois da mesma maneira convida as pessoas a se questionarem frente a um dado tema e desperta o interesse delas pela ciência. A função educativa do jornalismo científico pode contribuir também para a diminuição da defasagem do ensino de ciências nas escolas. Por meio de uma linguagem mais acessível para o público que essa forma de divulgar traz, além de um contexto atual e relevante, os conceitos científicos podem ser introduzidos em uma discussão de uma maneira mais eficiente.

Dada a importância da função educativa do jornalismo científico, é importante tomar algumas precauções ao trabalhar com esse material. Para Hernando³, citado por Bueno (1985), esses cuidados são tratados como disfunções do jornalismo científico e, portanto, devem ser evitadas. São elas:

[...] 1. pelo almanaquismo, isto é, pela tendência a reduzir a informação educacional, científica e tecnológica a curiosidade, registros de recordes, piadas etc.; 2. pela ausência de uma mensagem didática e positiva em muitas matérias; 3. pelo pouco respeito à exatidão científica, tanto na elaboração de um conceito quanto na apresentação de uma cifra ou medida; 4. pela atenção desproporcional aos elementos secundários de uma informação científica, visando aumentar a possibilidade de impacto junto ao público leitor; e 5. pela superficialidade, falta de documentação, improvisação e atropelo no aproveitamento das fontes (p.1425)

Cabe ressaltar também o cuidado para o uso de analogias. Esse recurso é muito útil para simplificar e facilitar a discussão de um conceito científico, porém, se for usado de maneira inadequada, pode reforçar uma concepção alternativa equivocada acerca do que está sendo tratado.

A função econômica do jornalismo científico é voltada para o setor produtivo da sociedade. As empresas precisam estar a par das novas tecnologias disponíveis no mercado, se elas têm um bom custo-benefício, uma boa eficiência, dentre outros. Também é necessário que elas estejam cientes dos possíveis impactos ambientais que as tecnologias podem causar. Essas necessidades podem ser supridas por esse tipo de difusão científica.

Por fim, têm-se a função político ideológica do jornalismo científico. Segundo Bueno (1985), ela é a junção das cinco funções supracitadas e é a mais negligenciada das funções, principalmente em países subdesenvolvidos. Isso ocorre porque esse meio de divulgação frequentemente é financiado por grandes empresas. Quando isso ocorre, é comum o jornalismo científico trazer informações que agradem seus financiadores, nesse caso têm-se informações tendenciosas.

³ Calvo Hernando, M. 1977. Periodismo científico. Madrid, Editora Paraninfo, p.81, 1977

A função político-ideológica do jornalismo científico vem para contribuir na construção do conhecimento crítico de quem acessa as informações contidas neles. Portanto, seu compromisso é informar a população, levantar questionamentos e contribuir para que as pessoas tomem decisões no dia a dia subsidiadas pelos conhecimentos científicos, exercendo sua cidadania de forma plena.

CAPÍTULO 3 – TEXTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS

Conforme citado anteriormente, boa parte das escolas tem falhado em formar pessoas preparadas para exercer sua cidadania de forma plena. Isso significa que muitos alunos que deixam as escolas não estão preparados para atuar na sociedade de maneira crítica, de forma a não meramente aceitar as informações que chegam a eles, mas sim refletir sobre elas. A falha nessa formação também implica em cidadãos que não tomam decisões fundamentadas em conhecimentos sociais, históricos e científicos.

No campo das ciências, essa deficiência no ensino se torna ainda mais evidente, são várias as possibilidades para esse fato, dentre elas: o foco da escola pode estar na aprovação dos seus alunos nos vestibulares afora e não em uma formação cidadã. Os conceitos científicos podem não estar sendo trabalhados de uma forma interessante para o estudante, pois não é baseado em informações atuais ou relevantes para o conceito social dele, dentre outros.

Quanto a primeira hipótese, ela não será objeto de discussão desse trabalho, apenas a segunda. A divulgação científica cumpre um importante papel na busca por melhorias no ensino de ciências nas escolas, algumas delas são trazidas por Gomes (2012): desmistificação do cientificismo, ensinar o aluno a intervir de maneira crítica na realidade que o cerca, fomentar o ensino, dentre outros.

Uma ferramenta importante para se divulgar ciência e ajudar no preenchimento dessas lacunas são os Textos de Divulgação Científica (TDC). São textos que possuem informações atuais com linguagem simplificada, analogias, figuras, portanto, conseguem ser acessíveis para pessoas com os mais variados níveis de conhecimento.

São várias as vantagens do uso de TDC, visto que podem ser usados por exemplo para ajudar as pessoas a criarem o hábito de leitura. É sabido que boa parte da população brasileira lê em média de dois a três livros por ano, um número muito pequeno. Em função do padrão de escrita desses textos, que são feitos de uma forma atrair a atenção e curiosidade de quem está lendo, eles podem contribuir para que as pessoas se tornem leitores mais assíduos.

Para Gomes (2012), esses textos podem desenvolver a habilidade de leitura das pessoas, formando leitores críticos; também pode ser usado pelo professor para inserir novas abordagens e temas durante as aulas, com informações atualizadas do mundo científico e tecnológico. Percebe-se por meio da autora, que o TDC faz muito mais do que só informar sobre os avanços científicos. Ele também convida as pessoas a pensarem sobre como tal informação afeta suas vidas e das pessoas ao seu redor.

Mesmo os livros didáticos mais atuais, não conseguem acompanhar o volume de informações novas que chegam dos mais variados lugares todos os dias, pois eles são produzidos para um contexto escolar serial (GOMES, 2012). O TDC não possui essa limitação, portanto, pode ser utilizado para trabalhar os mais recentes acontecimentos científicos que afetam a realidade do aluno. Isso faz com que o estudante entenda a importância do conhecimento que está sendo trabalhado a partir do texto.

Mesmo assim, é importante ressaltar o pensamento da autora Gomes (2012) de que o TDC não substitui o livro didático. Isso porque essa forma de divulgação é um mecanismo de leitura rápida e simplificada, não de aprofundamento nos conceitos científicos. Esse papel cabe, dentre outros, ao professor e ao próprio livro didático.

Apesar de ser uma ferramenta de divulgação muito versátil, o TDC exige uma abordagem diferenciada das usadas em livros didáticos e, portanto, um certo nível de preparo do professor para utilizá-lo. Dessa forma, evita-se que os textos sejam trabalhados de forma meramente reprodutiva, de maneira que os alunos simplesmente “aprendam” para a prova, sem ao menos refletirem sobre o que foi lido.

Os textos de divulgação científica possuem muitas características. Dessa forma, diferentes autores procuraram criar categorias para classificar um TDC quanto à sua potencialidade, enquanto recurso didático. Entre eles estão Ribeiro e Kawamura (2005), que classificaram os textos em dois aspectos: conteúdo e forma. O conteúdo abrange a temática, procedimentos internos da ciência, o funcionamento da ciência com instituição social, a contextualização dos fatos noticiados e suas abordagens. A forma, por sua vez, engloba a estrutura, linguagens, recursos visuais e textuais.

Para Ribeiro e Kawamura (2005), a temática diz respeito ao enfoque dado em problemas presentes no mundo científico. As autoras escolhem a partir deles um tema foco e o relaciona com os conhecimentos necessários para entendê-lo. Já a abordagem e contexto se preocupa com a relevância social, política e econômica do fato que está sendo discutido no TDC.

Ainda no aspecto do conteúdo, têm-se os procedimentos internos da ciência, que busca analisar se os textos mostram como os dados são coletados, analisados e interpretados, como são elaborados modelos científicos, qual a importância da experimentação durante todo o processo, dentre outros.

A última categoria da análise do conteúdo é o funcionamento institucional da ciência. Aqui, a preocupação é em analisar as controvérsias científicas, as diferentes ideias e a necessidade de debater sobre as aplicações e consequências de uma nova descoberta científica. É importante que o TDC aborde isso, para mostrar ao leitor que o conhecimento científico não surge do nada ou só é descoberto por pessoas dotadas de extrema inteligência, portanto inquestionáveis.

Na análise da forma do TDC, tem-se a análise da linguagem. Textos de divulgação científica devem ter uma linguagem simplificada e o autor do texto deve ter isso em mente ao trabalhar os conceitos científicos, podendo usar analogias, metáforas, dentre outros.

Também são analisados os recursos visuais e textuais empregados no texto. Uma boa organização textual facilita a compreensão do leitor. Nesse sentido, notas de rodapé, pequenos trechos destacados, podem ser usados com esse intuito. O uso de figuras e esquemas visuais ajudam a tornar o texto mais interessante, contribuindo para que ele seja lido até o final.

Por fim, a estrutura do texto como o todo também é objeto de preocupação de Ribeiro e Kawamura (2005). Como as características do TDC mudam de acordo com a mídia em que ele será veiculado, os autores se preocupam com a análise de alguns aspectos de suas estruturas, como:

Como os diferentes textos são construídos? Qual a relação entre aprofundamento e extensão que estes textos apresentam quanto aos conteúdos expostos? De que forma as ênfases dadas ao conteúdo apresentam semelhanças ou diferenças de acordo com o veículo no qual o texto é publicado? Como as informações estão encadeadas e distribuídas nos textos dos diferentes veículos analisados (de maneira fragmentada ou integrada)? (p.6)

Quando se fala no uso de TDC no ensino formal, é evidente a necessidade de selecionar aqueles que contemplam o maior número de características apontadas pelas autoras. Esse será o viés desse trabalho. A partir das categorias de análise elaboradas por Ribeiro e Kawamura (2005) alguns Textos de Divulgação Científica serão avaliados. Em síntese, as categorias elencadas podem ser resumidas na tabela abaixo:

Conteúdo	Forma
Temática	Estrutura
Procedimentos internos da ciência	Linguagens

Funcionamento Institucional da ciência	Recursos visuais e textuais
Abordagens e Contexto	

CAPÍTULO 4 – METODOLOGIA

Foram avaliados seis textos de divulgação científica com base nos critérios estabelecidos por Ribeiro e Kawamura (2005), a saber conteúdo e forma. Quanto ao conteúdo foram analisados os seguintes aspectos: temática, procedimentos internos da ciência, funcionamento da ciência como instituição social, contextualização dos fatos noticiados e abordagens. No que diz respeito à forma foram consideradas a estrutura, linguagens, recursos visuais e textuais.

Adicionalmente, três critérios de avaliação foram adicionados na categoria de conteúdo, são eles: contexto histórico, aspectos controversos decorrentes da relação ciência, tecnologia e sociedade, e por fim, descrição ou sugestão de experimentos.

Para Gomes (2012), a reflexão sobre a História da Ciência “permite o entendimento de que o conhecimento químico não é um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim um processo de grandes transformações” (p.44). Dessa forma, é importante que os TDC abordem esse aspecto, assim o aluno poderá compreender como um determinado conhecimento científico surge, não é algo construído alheio a outras áreas do conhecimento e é influenciado pelo contexto social de quem o está elaborando.

Segundo Pereira (2008), a experimentação não serve apenas para confirmar a teoria, como boa parte dos professores ainda pensam. Para o autor, “a ciência trabalha com construção de modelos que buscam explicar a realidade, e devem ser testados”. Depreende-se disso a importância de os TDC abordarem aspectos relativos à experimentação, para minimizar essa concepção errônea sobre a mesma.

Os aspectos controversos da relação ciência, tecnologia e sociedade são muito importantes quando se fala de TDC. Autores como Hodson (1998,2008)⁴, citado por Almeida (2011), defendem a ideia de que os temas controversos, por ultrapassarem a mera inclusão de problemas do dia-a-dia nas aulas de ciências, são necessários para que as pessoas adquiram uma independência intelectual, de forma que tirem suas próprias conclusões acerca de temas relacionados a ciência e tecnologia.

Dos seis textos de divulgação científica avaliados, dois deles foram retirados de revistas de divulgação científica impressas, a Ciência Hoje (Anexo – Texto 3 – p. 39 - 43) e a

⁴ Hodson.D. (1998). Teaching and Learning Science. Buckingham: Open University Press.
Hodson. D. (2008). Towards Scientific Literacy. Rotterdam: Sense Publishers.

revista Fapesp (Anexo – Texto 4 – p. 44 - 50). Outros dois textos foram retirados do Correio Brasiliense (Anexo – Texto 5 e 6 – p. 51 - 58), um jornal com vários campos de atuação, entre eles o jornalismo científico. Por fim, os outros dois TDC foram retirados de uma página de divulgação científica na internet chamada de “pílula química” (Anexo – Texto 1 e 2 – p. 35 - 38), que é voltada mais especificamente para as redes sociais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Texto 1 – Pílula Química: a fantástica química do chocolate

1) Análise do conteúdo:

A temática do texto gira em torno de vários aspectos do chocolate, o modo como é fabricado, os diferentes tipos que existem. Porém, o principal foco do TDC são as substâncias liberadas pelo chocolate quando uma pessoa o come, e como elas interagem com o corpo humano. Algumas informações mencionadas estão descritas de uma forma abstrata, sem muitos aprofundamentos:

“[...] o chocolate é uma caixinha de gordura saborosa que derrete na sua boca e libera mais de 600 moléculas, dança com sua língua e seu olfato provocando a sensação de doce, amargo, quente [...]”

O autor aborda, brevemente, os procedimentos internos da ciência em seu texto ao descrever o processo de obtenção do chocolate: a matéria prima do mesmo (semente de cacau), processo de moagem, etc.

A forma com que o autor escreveu sobre o texto não aborda contextos históricos, sociais, políticos e econômicos. Isso é compreensível, dado que o nicho de publicação do autor está voltado para as redes sociais. A abordagem utilizada é meramente informativa, sem um convite a reflexão acerca do que está escrito.

O autor convida o leitor ao realizar um experimento logo no início do texto:

“pegue um pedaço de chocolate de qualquer tipo e coloque na boca. Feche os olhos e sinta ele passar por todos os espaços da língua.”

Apesar de estar descrito como um experimento, é simplesmente um convite a prestar mais atenção nas sensações sentidas ao comer chocolate, portanto não se encaixa na categoria “descrição ou sugestão de experimentos”.

Não são abordados aspectos controversos decorrentes da Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade no texto, apesar de ser algo que teria espaço para ser discutido, dado o assunto tratado. Um dos aspectos que poderiam ser explorados são os malefícios do consumo em

excesso do chocolate; um outro aspecto seria o que acontece quando alguns fornecedores de chocolate trocam a manteiga de cacau por gordura hidrogenada na produção do mesmo, o autor pede para tomar cuidado com esse último, porém não explica o motivo para tal.

2) Análise quanto à forma

A estrutura do texto está bem sequenciada, sem fragmentações de informações, é um texto fácil de ser lido. Ele inicia-se com um lide⁵ bem chamativo, que consiste em convidar os leitores a experimentar um pedaço de chocolate de uma maneira diferente (“Feche os olhos e sinta ele passar por todos os espaços da língua), saboreando-o ao invés de simplesmente comê-lo.

A linguagem está escrita de uma forma bem simples de ser entendida, também não exige do leitor um conhecimento avançado sobre a química e física por trás do chocolate. Fora isso, existem algumas frases que podem incentivar o desenvolvimento de concepções alternativas equivocadas sobre fenômenos químicos, como por exemplo:

“Neste caso, ao colocarmos chocolate na boca a gordura passa lentamente para o estado líquido, roubando energia em forma de calor da nossa boca [...]”

Além disso, por várias vezes o autor faz uso de uma linguagem apelativa, isso é desnecessário em alguns momentos:

“O chocolate é o sexo tântrico dos alimentos.”

O autor não faz o uso de imagens ou boxes de informações no texto. Recursos visuais são fáceis de ser empregados em textos voltados para redes sociais, além disso seriam um reforço no lide, atraindo mais pessoas para a leitura do mesmo caso essa categoria seja bem explorada.

Texto 2 – Pílula Química: Vitamina C previne o resfriado?

1) Análise do conteúdo:

Como no texto anterior, este também se inicia com um lide bem chamativo, principalmente para a época em que foi publicado, relacionando o carnaval com a incidência de gripe em várias pessoas. A partir daí o autor passa a trabalhar a temática, indagando se a ingestão de Vitamina C é eficaz para tratar o resfriado. De forma abstrata e rápida, o TDC informa sobre alguns benefícios, ou malefícios no caso de falta, da vitamina C para o corpo:

⁵ “O termo “lide”, aportuguesado do inglês “lead” (conduzir), é empregado em jornalismo para resumir a função do primeiro parágrafo, que consiste em sintetizar a notícia e conduzir o interesse do leitor para a leitura dos demais parágrafos” (Cunha, 2008).

“[...] é importante para a nossa saúde, uma vez que ela ajuda na formação adequada do tecido conjuntivo do nosso corpo, incluindo o colágeno. Uma quantidade inadequada de vitamina C causa uma doença conhecida como escorbuto...”

Não são explorados conhecimentos aprofundados sobre a vitamina C ou sobre resfriados, portanto o leitor não terá dificuldades de entender o assunto trabalhado no texto.

O texto faz menção a uma pesquisa que mostra que a vitamina C não previne resfriados, porém não explora como a mesma foi realizado, portanto, não há menção aos procedimentos internos da ciência. Também não há menção sobre o funcionamento institucional da ciência, já que não é relatado nenhuma opinião diferente sobre o mesmo tema.

Por tratar somente do funcionamento da vitamina C e sobre resfriados, a abordagem do texto se dá apenas no campo informativo. Não há qualquer menção sobre contexto histórico, aspectos controversos decorrentes da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade, bem como sugestões de experimentos.

2) Análise quanto à forma:

Como no texto anterior do mesmo autor, a estrutura do TDC está bem sequenciada e sem fragmentação de informações. É um texto curto, típico de textos de redes sociais, que pode ser facilmente consumido. A linguagem do mesmo também é bem simples, com várias palavras comuns ao vocabulário de pessoas jovens:

“[...] gastar seus pobres dinheirinhos... abracinho do @...”

Assim como no texto anterior, o autor não emprega recursos visuais ou textuais em seu TDC, mesmo sendo algo relativamente fácil de ser feito na mídia para o qual o texto é voltado.

Texto 3 – Ciência Hoje: A Terra é redonda

1) Análise do conteúdo:

O texto “A Terra é redonda” traz à tona a discussão sobre como teorias pseudocientíficas ganharam forças nos tempos modernos, principalmente sobre o formato plano do planeta, e também discute as evidências para o formato esférico da Terra, tanto as antigas quanto as atuais. Alguns conhecimentos básicos de Física são necessários para entender o texto de forma satisfatória, como gravidade, refração da luz, como pode ser visto abaixo:

“O efeito observado pode ser explicado pela refração da luz próxima à superfície do rio. Ela se curva, acompanhando a Terra, o que cancelou o efeito esperado no desaparecimento”

São explorados os procedimentos internos da ciência no texto, tanto de forma generalista, quanto de forma concreta. De forma generalista, o autor explica qual o papel da ciência frente aos fenômenos que ocorrem no dia a dia:

“O papel da ciência é coletar dados a respeito desses fenômenos, analisá-los e formular teorias que sejam capazes de explicar os dados observados...”

Os procedimentos também são abordados de maneira concreta, ao descrever como cientistas do passado coletavam dados e formulavam suas hipóteses:

[...] Aristóteles forneceu argumentos empíricos – baseados na observação – para justificar o formato esférico da Terra. Um deles é a observação de eclipses lunares.”

Além disso, o autor também descreve como os experimentos científicos eram realizados no passado:

“Para calcular a circunferência da Terra, então, Erastótenes precisava conhecer a distância entre Siena e Alexandria, o que foi feito mediante a contratação de itinerantes – pessoas que mediam as distâncias por meio de passadas regulares. a partir de uma análise geométrica, Erastótenes obteve um valor para a circunferência da Terra próximo do conhecido atualmente, que é 40.008 km.”

O funcionamento institucional da ciência também é explorado, ao mostrar tanto as evidências que comprovam o formato esférico da Terra (alguns citados acima), quanto os motivos que levaram muitas pessoas a acreditarem no terraplanismo. Um tópico do texto é dedicado a esse último, “Teorias de Terra Plana”, em que o autor explica brevemente “o experimento do rio Bedford” que é base para a teoria terraplanista, e porque esse experimento é falho:

“O efeito observado pode ser explicado pela refração da luz próxima a superfície do rio. Ela se curva, acompanhando a Terra, o que cancelou o efeito esperado de desaparecimento.”

O Texto explora o contexto social de forma breve. Ainda sim, levanta questões muito importantes sobre as possíveis consequências acarretadas pela crença em pseudociências:

[...] Abrem-se as portas para um mundo ilógico, onde toda sorte de pseudociência tem lugar. Perde-se a crença na eficácia das vacinas, na utilidade da energia nuclear, na ecologia planetária...”

O contexto histórico é o grande destaque deste TDC, pois é um aspecto trabalhado durante praticamente todo o texto. O autor discute sobre vários aspectos que induziram a descoberta da circunferência da Terra, tanto no passado quanto no presente. Os primeiros registros sobre a circunferência da Terra, feito realizado por Aristóteles em 350 a.C, também

discute sobre como os antigos navegantes se guiavam olhando para o céu. Alguns trechos destacados abaixo:

“O fato de navegantes observarem um movimento das estrelas fixas à medida que se deslocavam para o norte ou sul indica que a superfície da Terra deve ser curva”.

“Apesar de o horizonte parecer plano, fotos aéreas – algo inimaginável há menos de 200 anos – podem ser tiradas em voos comerciais, mostrando claramente a curvatura da Terra.”

Os aspectos controversos decorrentes da relação da Ciência, Tecnologia e Sociedade não foram trabalhados no texto.

2) Análise quanto à forma:

A estrutura do texto está distribuída de maneira fragmentada, através de tópicos, e organizada. O leitor não tem dificuldades para identificar quais trechos do texto são introdutórios, argumentativos e conclusivos. A linguagem é bem simples e fácil de entender, e embora o texto seja mais longo que os analisados anteriormente, isso não atrapalha a leitura.

Diversos recursos visuais e textuais são utilizados no texto. Imagens ilustrando o formato da Terra e de pensadores citados. Também há um box de informações com fórmulas utilizadas por cientistas do passado, bem como sugestões de leitura.

Texto 4 – Revista Fapesp: Planeta Plástico

1) Análise do conteúdo:

A temática do texto gira em torno de como o plástico afeta a sociedade e a natureza. São discutidos no texto aspectos relativos a como o plástico mudou os meios de consumo no planeta: armazenamento de alimentos, produção de carros e até mesmo as vestimentas das pessoas. Alguns conceitos químicos são abordados pelo autor, porém não é exigido do leitor conhecimentos avançados na área, já que todos os termos trabalhados são explicados durante o texto:

“Hoje, o vasto universo dos plásticos – um material feito pela união de grandes cadeias moleculares chamadas polímeros, que por sua vez, são formados a partir de moléculas menores, os monômeros...”

Também se discute no texto alguns benefícios do plástico, bem como algumas possíveis soluções para diminuir a poluição por esse material.

Apesar de citar alguns levantamentos e dados coletados por organizações não governamentais como a Fundo Mundial para a Natureza (WWF), o texto não relata como eles

foram coletados ou a forma sobre como conduziu-se a pesquisa. Portanto, não são trabalhados os procedimentos internos da ciência.

O funcionamento institucional da ciência é abordado, porém de forma rasa. Isso ocorre ao mostrar a discordância entre engenheiros químicos e representantes da indústria de plástico sobre um levantamento feito pela WWF, afirmando que o Brasil foi o quarto maior produtor de lixo no mundo em 2016, e que somente 1,28% do lixo coletado no país foi reciclado:

“A base de dados utilizada pela WWF está errada, tanto no que diz respeito à quantidade de plástico reciclada quanto ao volume de lixo produzido no país.”

“A Plastivida e a Abiplast também contestam os dados relativos a reciclagem. (...) Se tomarmos o volume reciclado por ano e compararmos com o que efetivamente é consumido de embalagens e equiparáveis no Brasil, temos um índice de reciclagem de 25,8%, (...)”

A abordagem e contexto é bastante trabalhada no texto ao mostrar como o plástico alterou as relações de consumo na sociedade:

“Esses produtos inundaram o mercado, substituindo principalmente bens manufaturados de uso pessoal e doméstico, feitos de outros materiais, como vidro, madeira, papel ou metal.”

Os aspectos sociais também são trabalhados ao mostrar como a poluição dos mares por plástico no Brasil também está relacionada a contextos sociais mais pobres economicamente:

“No Brasil, parte importante do lixo que chega ao mar é gerado em áreas ocupadas irregularmente, como terrenos em morros e manguezais, onde não há oferta de serviço de coleta de lixo.”

O autor discute em seu texto de forma rápida sobre o surgimento do plástico, desde o primeiro tipo que surgiu e no que ele era usado, até sua popularização na sociedade:

“O primeiro, a resina sintética baquelite, foi criado apenas na primeira década do século XX, para substituir o marfim de elefantes e chifres e cascos de boi.”
 “A indústria ganhou força nos anos 1930 com o surgimento do poliestireno, da poliamida (...). Mas foi a partir da década de 1950, com o fim da 2ª Guerra Mundial, que o material se popularizou.”

Apesar do contexto histórico ser trabalhado durante o texto, o autor não explica como plástico é fabricado, apenas cita que são materiais derivados do petróleo.

Durante o texto como um todo, é possível ver que o autor trabalhou os aspectos controversos decorrentes da relação da Ciência, Tecnologia e Sociedade; pois ele mostra tanto os malefícios do plástico quanto os benefícios e como a sociedade é dependente desse material. No início da discussão ele mostra como os plásticos têm causado prejuízos na

natureza, posteriormente também traz informações sobre como a poluição tem afetado diretamente as pessoas:

“Calcula-se que, a cada ano, mais de 8 milhões de toneladas de lixo produzidos desse material cheguem aos oceanos, provocando prejuízos à vida marinha, à pesca e ao turismo.”

“A cada ano, seres humanos ingerem cada vez mais nanoplásticos a partir de seus alimentos e da água potável, e seus efeitos totais ainda são desconhecidos (...).”

No final do texto, o autor dedica um tópico específico para falar dos benefícios do plástico, entre eles: conservação de alimentos, carros mais leves, dentre outros. Também cabe destacar algumas citações em outros momentos do TDC:

“O plástico é um material leve, resistente e durável, que traz inovações para o desenvolvimento da sociedade (...). O uso de descartáveis na área de saúde, por exemplo, evita a contaminação e transmissão de doenças.”

“O planeta não seria capaz de suportar a população atual e futura sem o plástico originado do petróleo.”

Por fim, na última categoria da análise do conteúdo do TDC, não é feita nenhuma descrição ou sugestão de experimentos no texto.

2) Análise quanto à forma:

Analisando o texto quanto a sua estrutura, percebe-se que o texto está organizado de uma forma sequenciada, em tópicos e subtópicos, mas dependentes entre si. O texto inicia-se com um lide impactante, chamando a atenção para um vídeo que viralizou na internet sobre uma tartaruga que tinha um canudo preso em suas narinas.

A linguagem é bem simples de ser entendida, todos os termos científicos são explicados durante o texto. Diversos recursos visuais são utilizados, como imagens ilustrativas, tabelas e gráficos explicando determinados pontos do texto.

Texto 5 – Cigarro eletrônico: Brasil começa a discutir liberação

1) Análise do conteúdo:

A matéria tem como temática a liberação do comércio de cigarros eletrônicos no Brasil que, para algumas pessoas, é visto como alternativa menos nociva ao cigarro tradicional, segundo os fabricantes. O texto também aponta as leis rígidas ao cigarro como outros motivos pelos quais as empresas de tabaco investem cada vez mais nos cigarros eletrônicos, também chamados de vapes:

“na esteira da mudança de comportamento da sociedade, que vem abandonando o cigarro tradicional, e de leis mais rigorosas para inibir o seu consumo. Nesse contexto, surgiram os cigarros eletrônicos(...).”

Não são abordados dados de forma aprofundada no texto, portanto não são exigidos do leitor conhecimentos complexos sobre o tema.

O contexto é abordado dentro de um aspecto econômico, ao mostrar que o país já é o maior exportador de fumo do mundo e a riqueza que esses novos produtos podem trazer ao Brasil:

“O Brasil, lembra o executivo, é o maior exportador de fumo do mundo. E poderá ter investimentos se houver um avanço e mais clareza” nas discussões sobre a modalidade eletrônica.”

“Já investimos mais de US\$ 1 bilhão em fábricas convertidas na Grécia e Itália para esse produto. O Brasil pode ser polo.”

De forma rasa, o texto apresenta a fala de um executivo que afirma que haverá consequências caso a aprovação do cigarro eletrônico não avance, o Brasil irá “ficar para trás”, porém não diz como e porque exatamente isso se daria.

Os aspectos controversos decorrentes da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade são abordados de maneira interessante no texto. Por um lado, os cigarros eletrônicos são apontados como uma alternativa com menos riscos (em detrimento do cigarro tradicional) para quem deseja fumar:

“Existem tecnologia e ciência que comprovam que eliminar a combustão pode reduzir drasticamente a quantidade de elementos tóxicos na fumaça e que reduz danos.”

“Esses são produtos de menor risco. Tanto que o Reino Unido vai fornecê-lo para quem quer parar de fumar”

Por outro lado, o texto aponta que o cigarro eletrônico se popularizou entre adolescentes nos Estados Unidos, o que pode ser usado como motivo para o produto não ser liberado no Brasil:

“Nos Estados Unidos, hoje, o principal problema é o consumo entre adolescentes – muitos deles não fumavam o cigarro tradicional antes de passarem a usar o modelo eletrônico.”

No texto, não são abordados os procedimentos internos da ciência, funcionamento institucional da ciência, descrição ou sugestão de experimentos. São citadas pesquisas sobre o tema de forma branda, sem dizer como os dados foram coletados, se houve controvérsias de opiniões nas pesquisas, etc. O contexto histórico por trás do tema também não foi abordado.

2) Análise quanto à forma:

O texto apresenta uma estrutura informativa e direta. O primeiro parágrafo já amplia a informação presente no título, a discussão que foi realizada pela Agência Nacional de

vigilância Sanitária (Anvisa) sobre a liberação ou não do comércio dos cigarros eletrônicos, e segue com mais informações sobre o tema.

A linguagem também é simples e direta. Não são abordados conceitos científicos no texto, com exceção do termo “combustão”, de forma que o leitor consegue entender todas as informações citadas sem dificuldades.

São utilizadas algumas imagens que mostram a imagem do cigarro eletrônico, mas elas não interferem ou facilitam a compreensão das informações presentes no texto, de modo que se fossem retiradas, não prejudicariam em nada no entendimento do que está sendo abordado.

Texto 6 – Aquecimento global: geleiras dos Himalaias derretem em tempo recorde

1) Análise do conteúdo:

Quanto à temática, o texto traz questões referentes ao aquecimento global, ao fazer um comparativo entre o século passado e os anos mais atuais, percebe-se que ele é o principal responsável pelo rápido derretimento das geleiras dos Himalaias:

“O icônico manto branco está derretendo como nunca e, por ano, perde 46 cm verticais desde 2000. Isso é o dobro do verificado entre 1975 e o último ano do século passado(...).”

“(...) o ritmo acelerado do derretimento não tem outra explicação a não ser o aquecimento do planeta.”

Não são utilizados conceitos muito complexos durante o texto, porém alguns termos técnicos não são explicados de maneira satisfatória para o leitor. Dessa forma, são necessários alguns conhecimentos prévios sobre o tema para entender alguns pontos abordados pelo autor:

“Alguns pesquisadores argumentam que outros fatores além da temperatura estão afetando as geleiras. Eles incluem mudanças na precipitação, que parece diminuir em algumas áreas (o que tenderia a reduzir o gelo), mas aumentar em outras (...).”

“(...) as nações asiáticas estarem queimando cada vez mais cargas de combustíveis fósseis e biomassa, enviando fuligem para o céu”.

Os aspectos controversos decorrentes da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade são abordados de maneira rasa quando o autor cita que alguns estudos sobre o grau derretimento das geleiras geraram resultados contraditórios, porém não explica exatamente de que forma isso se deu.

Os procedimentos internos da ciência são trabalhados de maneira satisfatória, ao explicar como foi feita a coleta de dados, a análise deles e como pesquisadores chegaram à conclusão que as geleiras do Himalaia estão derretendo mais rápido:

“Maurer e colaboradores analisaram repetidas imagens de satélite de cerca de 650 glaciares abrangendo 2 mil quilômetros de oeste a leste. (...) Os pesquisadores, então, criaram um sistema automatizado para transformá-las em modelos tridimensionais, capazes de revelar as mudanças nas elevações das geleiras ao longo do tempo.”

“Eles descobriram que, de 1975 a 2000, as geleiras da região perderam uma média de cerca de 0,25m de gelo a cada ano devido ao ligeiro aquecimento. (...) a partir de 2000, a perda acelerou para cerca de 0,5 anualmente.”

O funcionamento institucional da ciência é abordado de maneira rasa ao citar que alguns pesquisadores acham que outros fatores além do aquecimento global estão afetando as geleiras, como mudança de precipitação e a fuligem que advém das nações asiáticas, que acaba pousando nas superfícies das geleiras aumentando a absorção da energia solar.

O contexto é trabalhado com um enfoque social, com informações fragmentadas. No início do texto o autor explica que o derretimento das geleiras dos Himalaias ameaçam os suprimentos de água de milhões de pessoas por grande parte da Ásia. À primeira vista não é detalhado exatamente como as geleiras são utilizadas como suprimento e como se dá essa ameaça, porém, mais na frente é apresentada uma possível explicação:

“Cerca de 800 milhões de pessoas dependem do escoamento sazonal das geleiras dos Himalaias para irrigação e fornecimento de energia elétrica, além de água potável.”

O texto segue com uma possível consequência do derretimento das geleiras:

“(...) esses ameaçam comunidades rio abaixo com inundações potencialmente destrutivas e letais.”

Não são trabalhados os aspectos históricos do tema, bem como descrição ou sugestão de experimentos.

2) Análise quanto à forma:

O texto apresenta uma estrutura informativa e direta. Nos primeiros parágrafos são ampliadas as ideias presentes no título sobre as geleiras dos Himalaias estarem derretendo mais rápido, seguindo com informações que embasam o tema, com enfoque nas que demonstram que o aquecimento global é o responsável por tal fato.

A linguagem em geral é bem simples, porém, alguns termos técnicos, como precipitação e combustível de biomassa por exemplo, não são explicados pelo autor, o que exige do leitor alguns conhecimentos prévios sobre o tema para que consiga entender todas as informações.

Durante todo o texto, apenas uma imagem é utilizada, uma foto das geleiras dos Himalaias. Apesar do texto possuir muitos dados, não são utilizados gráficos, tabelas ou outros recursos visuais e textuais que permitam uma melhor compreensão do mesmo.

Para melhor visualização das características de cada um dos textos analisados, construiu-se a tabela abaixo, que avalia todas as características trabalhadas no conteúdo e na forma segundo dois aspectos, mesmo que tenham sido trabalhadas de forma rasa. São eles: enfatizado, não enfatizado.

		Pílula Química		Revistas de divulgação científica		Jornal Correio Brasiliense	
		Texto 1	Texto 2	Texto 3	Texto 4	Texto 5	Texto 6
Conteúdo	Temática	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada
	Procedimentos internos da ciência	Enfatizado	Não enfatizado	Enfatizado	Não enfatizado	Não enfatizado	Enfatizado
	Funcionamento institucional da ciência	Não enfatizado	Não enfatizado	Enfatizado	Enfatizado	Não enfatizado	Enfatizado
	Abordagens e Contexto	Não enfatizado	Não enfatizado	Enfatizado	Enfatizado	Enfatizado	Enfatizado
	Contexto histórico	Não enfatizado	Não enfatizado	Enfatizado	Enfatizado	Não enfatizado	Não enfatizado
	Aspectos controversos da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade	Não enfatizado	Não enfatizado	Não Enfatizado	Enfatizado	Enfatizado	Enfatizado
	Descrição ou sugestão de Experimentos	Não enfatizado	Não enfatizado	Enfatizado	Não Enfatizado	Não Enfatizado	Não Enfatizado
Forma	Estrutura	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada
	Linguagens	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada	Enfatizada
	Recursos visuais e Textuais	Não enfatizado	Não enfatizado	Enfatizado	Enfatizado	Não enfatizado	Não enfatizado

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram analisados textos de divulgação científica em revistas de divulgação científica, textos de jornalismo científico e uma página de divulgação científica na internet. De maneira geral, dentre os textos avaliados, os aspectos menos enfatizados foram: descrição ou sugestão de experimentos, procedimentos internos da ciência, contexto histórico e aspectos controversos da ciência.

Como pode-se notar, os TDC podem variar bastante de um veículo de divulgação para outro, principalmente quanto à categoria do conteúdo. Portanto, a pessoa que se propor a utilizar esses textos deve fazer uma análise prévia do objetivo pretendido para então escolher aquele TDC que atende de maneira mais efetiva as suas demandas.

Se o objetivo é trazer algumas informações de forma rápida para um grande público alvo por exemplo, é válido usar um TDC como os da pílula química, porque são textos breves e com uma linguagem simples e informal. É uma leitura de fácil acesso para a maioria das pessoas. Já para uma sala de aula, o texto não seria o mais adequado, haja vista que ele não atende a maior parte dos critérios de avaliação elencados.

Para uma discussão mais aprofundada no âmbito do ensino de ciências, o mais adequado seria o uso de textos de revistas de divulgação científica, já que dentre os textos analisados, foi o veículo de divulgação que mais atendeu aos critérios avaliativos. Também seria possível usar textos de jornalismo científico, pois alguns deles exploram de maneira satisfatória aspectos como o funcionamento institucional e aspectos controversos da ciência. É importante ressaltar, porém, que nesse caso os TDC atuariam como uma ferramenta de suporte do professor e não para substituí-lo na aula. O professor deve estar a todo o tempo conduzindo a discussão e fazendo as mediações necessárias com base no seu objetivo de ensino.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, António. A abordagem de Temas Controversos na Educação Científica: importância atribuída pelos professores do 2º e 3º ciclos e Secundário. **Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em ciências**, Lisboa, Portugal, p. 659-671, 2011. Disponível em: <<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/690/1/A%20abordagem%20de%20Temas%20Controversos%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Cient%C3%ADfica.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

BUENO, W. D. C. Jornalismo científico: conceito e funções. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 37, n. 9, p. 1420-1427, set./1985.

CARNEIRO, M. H da S. Por que divulgar o conhecimento científico e tecnológico? **Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais**, Brasília, p. 1 – 4, março 2009. Disponível em: <http://www.ltds.ufrj.br/gis/porque_divulgar.htm>. Acesso em: 31/07/2015.

CUNHA, Rodrigo Bastos. Do científico ao jornalístico: análise comparativa de discursos sobre a saúde. **Interface**, Botucatu, v. 12, n. 24, p. 195-203, mar./2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/icse/v12n24/14.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2019.

GOMES, V. B. DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA. 2012. 178 p. **Dissertação (Mestrado Profissional e, Ensino de Ciências)**. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília.

MORICONI, Marcos. A TERRA É REDONDA. **Ciência Hoje**, São Paulo, n. 349, p. 16-21, dez./2018. Disponível em: <<http://cienciahoje.org.br/artigo/a-terra-e-redonda/>>. Acesso em: 24 out. 2019. PÍLULA QUÍMICA.

OLIVETO, Paloma. Aquecimento Global: geleiras dos Himalaias derretem em tempo recorde. **Correio Brasiliense**, Brasília, 20 de jun. de 2019. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/ciencia-e-saude/2019/06/20/interna_ciencia_saude,764363/aquecimento-global-geleiras-dos-himalaias-derretem-em-tempo-recorde.shtml>. Acesso em: 24 out. 2019.

PACHECO, Paula. Cigarro eletrônico: Brasil começa a discutir liberação. **Correio Brasiliense**, Brasília, n.20516, 23 de jul. de 2019. Negócios.

PEREIRA, Cláudio Luiz Nóbrega. **A história da ciência e a experimentação no ensino de química orgânica**. 2008. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) -Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

PÍLULA QUÍMICA. **A fantástica química do chocolate**. Disponível em: <https://www.facebook.com/pilulaquimica/posts/639204643169353?__tn__=K-R>. Acesso em: 24 out. 2019.

PÍLULA QUÍMICA. **Vitamina C previne o resfriado?** Disponível em: <https://www.facebook.com/pilulaquimica/posts/637959276627223?__tn__=K-R>. Acesso em: 24 out. 2019.

RIBEIRO, R. A; KAWAMURA, M. R. **A ciência em diferentes vozes: uma análise de textos de divulgação científica**, In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2005, Bauru. Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2005.

VASCONCELOS, Yuri. Planeta plástico: criado há cerca de um século, o material polimérico que trouxe inúmeras facilidades à vida moderna tornou-se fonte de um enorme problema ambiental. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, v. 20, n. 281, p. 18-24, jul./2019. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/07/08/planeta-plastico/>>. Acesso em: 24 out. 2019.

VIEIRA, Cássio Leite. **Pequeno Manual de Divulgação Científica: Dicas para cientistas e divulgadores de ciência**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ciência Hoje/Faperj, 1999. p. 9-48.

ANEXOS

Texto 1 – Pílula Química: a fantástica química do chocolate

Começemos essa pílula com um experimento: pegue um pedaço de chocolate de qualquer tipo e coloque na boca. Feche os olhos e sinta ele passar por todos os espaços da língua. Sinta ele derreter e preencher as papilas gustativas. Deixe um pouco desse líquido derretido vazar pelos seus lábios e coloque para dentro novamente. Sinta essa explosão de sabores. Abra os olhos e continue a ler. É desse incêndio de cremosidades, sabores e texturas que falaremos hoje. Em cena, o chocolate

O chocolate é feito a partir da semente do cacau. Os grãos depois de um tempo fermentando, são torrados, separados das cascas e moídos. O processo de moagem gera um líquido bem espesso, amargo que é chamado de licor de chocolate. Passando o licor por uma prensa, obtemos os dois ingredientes centrais da fabricação de qualquer chocolate: a manteiga de cacau (gordura saturada do cacau) e a torta de cacau (são os sólidos remanescentes da semente de cor escura).

O chocolate branco não leva a torta de cacau na sua composição. Ele composto apenas de manteiga de cacau, açúcar e leite. Para alguns cozinheiros ele nem deveria ser considerado chocolate, mas acho isso uma injustiça já que ele também é derivado do cacau. O chocolate branco é, no geral, o mais calórico de todos e possui bastante gordura saturada

O chocolate ao leite, meio amargo e amargo se diferenciam pela proporção da torta de cacau que vai em cada um deles. O chocolate amargo tem mais torta (56 a 85%) seguido do meio amargo (40 a 55%) e por último o chocolate ao leite (20 a 39%). Quanto maior a porcentagem da torta de cacau, menos doce e mais amargo o chocolate é. Chocolates ricos em cacau são mais saudáveis, pois são menos gordurosos (já que a proporção de manteiga de cacau é menor e não tem leite) e tem proporcionalmente menos açúcar.

Mas o que faz do chocolate essa loucura que põe qualquer dieta em xeque? A química explica. A manteiga de cacau é uma gordura que derrete em torno de 34°C, uma temperatura muito próxima da que tem o nosso corpo. Neste caso, ao colocarmos o chocolate na boca a gordura passa lentamente para o estado líquido, roubando energia em forma de calor da nossa boca, liberando para as nossas papilas gustativas e olfativas o açúcar ali contido e mais um

conjunto de substâncias (alcaloides e fenólicos) que são amargas e ácidas e complementam o sabor do açúcar. O chocolate escuro ainda possui a teobromina, uma substância psicoativa que causa excitação. O chocolate também contém, em pequenas quantidades, canabinoides, substâncias presentes na maconha. Em síntese, o chocolate é uma caixinha de gordura saborosa que derrete na sua boca e libera mais de 600 tipos de moléculas, dança com sua língua e seu olfato provocando a sensação de doce, amargo, quente, além disso, brinca com seu sistema nervoso, liberando substâncias excitantes e, ao mesmo tempo, provocando bem-estar. O chocolate é o sexo tântrico dos alimentos. É viciante. Assim, podemos dizer, sem medo de errar, que é quimicamente comprovado que vale a pena trocar aquele boy/girl Chernobyl por uma barra de chocolate.

Por fim, mais algumas observações curiosas sobre o chocolate:

1- O chocolate deve ser consumido na temperatura ambiente. O chocolate gelado vai te impedir de sentir todas as sensações, já que ele não vai derreter tão bem na sua língua.

2- A teobromina é tóxica para cachorros. Nada de dar ovo da páscoa para seu doguineo, ele pode morrer

3- Cuidado com alguns chocolates caseiros. Alguns fornecedores trocam a manteiga de cacau por gordura hidrogenada. O resultado é catastrófico

4- O cacau em pó é basicamente a torta de cacau moída. O chocolate em pó e o achocolatado são feitos com açúcar e a torta de cacau, sendo que o primeiro tem mais açúcar.

5- Beijar alguém com um chocolate de qualidade é uma experiência incrível. Combina a mudança de estado físico do chocolate com as substâncias liberadas no beijo. [#ficaadica](#)

<p>Texto 2 – Pílula Química: Vitamina C previne o resfriado?</p>

Todo ano depois do carnaval muita gente fica resfriada. Normalmente, em Salvador, o resfriado/gripe ganha o nome de alguma música do carnaval ou algum destaque de algo que aconteceu na folia. Já tivemos gripe chamada Dalila, Lepo Lepo, Ziriguidum, Santinha. A desse ano ainda não está bem definida: “Abaixa que é tiro” ou “Golden Shower” parecem ser os nomes favoritos. A incidência de gripes/ resfriados e outras doenças contagiosas pós folia momesca se dá pela incidência de vírus novos que circulam felizes no carnavrau conhecendo novos hospedeiros.

Para se curar da virose ou para se prevenir dela, muitas pessoas recomendam sem pestanejar: “toma Vitamina C”. E lá vai você para farmácia, com sua garganta arranhando, gastar seus pobres dinheirinhos em comprimidos efervescentes cor laranja achando que vai se curar da influenza. Mas você já se perguntou: a vitamina C cura mesmo gripes e resfriados? E minha resposta, caro carnavalesco gripadinho, é que NÃO.

Calma! Não precisa espirrar em cima de mim. Enquanto você assoa o nariz, eu vou explicar. A vitamina C, ou ácido ascórbico para os íntimos, ou ácido L-ascórbico para os mais íntimos ainda, é importante para a nossa saúde, uma vez que ela ajuda na formação adequada do tecido conjuntivo do nosso corpo, incluindo o colágeno. Uma quantidade inadequada de vitamina C causa uma doença conhecida como escorbuto, famosa por atingir os marinheiros nas jornadas marítimas. Desse modo, tomar vitamina C é importante.

No entanto, contudo, todavia, uma revisão sistemática publicada em 2013 pela Cochrane (rede global independente de pesquisadores e profissionais da saúde) mostrou que as pesquisas atuais apontam que a vitamina C não previne resfriados, a não ser em atletas de alta performance (levantamento de copo não tá contando aqui). Segundo o estudo, a ingestão de vitamina C após o resfriado ter começado não tem nenhum efeito consistente na duração ou intensidade do mesmo, embora outras pesquisas continuem sendo realizadas. A notícia boa é que a revisão também mostrou que a ingestão preventiva de vitamina C, apesar de não curar ou evitar resfriados, pode provocar uma redução pequena (eu disse pequena) na duração dos sintomas. Os autores dessa revisão concluíram, de forma enfática, que a suplementação de rotina não se justifica.

Então como obter a vitamina C se não for por comprimido efervescente? Nosso corpo precisa em média de 60 mg ao dia e essa quantidade está, mais ou menos, em um copo de suco de laranja. Outros vegetais tais como pimentão, morango, couve, brócolis, rabanete, goiaba são ricos em vitamina C e devem ser incorporados à dieta. Não porque os alimentos são naturais e a vitamina C da farmácia é sintética (é a mesma molécula, não faz diferença a rota de síntese), mas porque não faz sentido você viver em um país tropical e gastar dinheiro com vitamina C de farmácia.

Para gripe/resfriado o bom mesmo é descansar, beber bem líquido e esperar que seu corpo dê conta do seu novo vírus visitante (ao persistirem os sintomas, o médico deverá ser consultado). Uma sopinha quente e um abraço do @ também podem ajudar, mas é só mesmo para aquecer o coração

Um beijo polivitaminico para você e nos vemos na próxima semana discutindo sobre desodorante e nosso odores.

Texto 3 – Ciência Hoje: A Terra é redonda

24/10/2019

Ciência Hoje | A terra é redonda

A TERRA É REDONDA

[Página Inicial](#) > [Artigo](#)

Na era de ouro da comunicação, pululam informações falsas que buscam difundir crenças sem qualquer base científica. Conceitos consolidados ao longo de séculos, como a esfericidade da Terra, passam a ser questionados de forma simplória e irresponsável. Páginas pseudocientíficas na internet desautorizam, por exemplo, a eficácia de vacinas e a utilidade da energia nuclear. Mas, conhecer e entender o mundo a partir do método científico é a forma mais eficiente de melhorá-lo.

Um dos conselhos mais conhecidos em divulgação científica é: se há algo importante a ser dito, que seja dito logo. Cumpre-se, então, o conselho: a Terra é redonda. Para um(a) leitor(a) desavisado(a), pode parecer exagero ter que lembrar o formato de nosso planeta, mas os tempos mudam e nem sempre para melhor. Esse fato científico consolidado tem sido questionado em sítios pseudocientíficos na internet. Nossa tarefa aqui é consertar esse equívoco.

Recentemente, em todo mundo – o que inclui o Brasil –, proliferam ‘sociedades’ que defendem a teoria da Terra plana. Ao contrário do que imaginariamos a partir de todo o conhecimento e evidências adquiridos a favor de um planeta esférico, os chamados ‘terraplanistas’ defendem a ideia de que a Terra é um disco plano, que estaria acelerado ‘para cima’, simulando o efeito da gravidade. Para os integrantes desses grupos, aliás, a gravidade não existe. Os modelos sobre a Terra plana são vários, mas a ideia básica de todos é a mesma.

Antes de prosseguirmos, vale fazer uma consideração sobre o problema do formato de nosso planeta. Não é óbvio para ninguém que ele deva ser esférico ou ter outro formato que não seja plano. Afinal, estamos em pé e, se a Terra é esférica, por que não caímos ‘pelos lados’?

A experiência diária nos indica que o modelo de uma Terra plana não é de todo inútil. Pensemos em um campo de futebol. Não devemos nos preocupar com a queda do campo para um lado ou outro. A ideia de uma Terra plana parece mesmo ser a mais simples. Mas nem sempre a solução mais simples é a correta. Se por um lado essa concepção clarifica nossa experiência imediata do dia a dia, por outro a explicação de diversos fenômenos permanece em aberto, como é o caso das marés, dos eclipses lunares, dos planetas que observamos serem esféricos, entre muitos outros.

O papel da ciência é coletar dados a respeito desses fenômenos, analisá-los e formular teorias que sejam capazes de explicar os dados observados assim como de prever futuros resultados. O processo científico pode levar muito tempo e, frequentemente, chega a conclusões sobre como o mundo funciona que não são intuitivas. Quem imaginaria que ímãs e correntes elétricas têm a ver com a luz? Um dos grandes feitos do século 19 foi explicar essa conexão, que posteriormente levou à proposição da teoria da relatividade. Os caminhos da ciência são belos e imprevisíveis.

Mas retomemos nosso ponto principal, o formato da Terra. Começemos pelo passado, mais precisamente, pelo filósofo grego Aristóteles (384 a.C. – 322 a.C.).

Primeiros registros

24/10/2019

Ciência Hoje | A Terra é redonda



Por menos intuitiva que possa parecer, a ideia de que a Terra é redonda se firmou como um fato aceito e investigado cada vez mais. Além da ideia qualitativa sobre sua forma, os gregos se debruçaram sobre suas medidas.

O primeiro registro em que se propõe que a Terra é redonda foi feito por Aristóteles em seu livro *De Caelo* (Sobre o céu), em 350 a.C. Nesse livro, ele expõe sua teoria sobre o que forma e diferencia os objetos celestes dos objetos na região sublunar, isto é, na área abaixo da Lua, próxima à Terra. Essa região sublunar seria composta dos quatro elementos – terra, água, fogo e ar –, ao passo que a substância das coisas celestes seria diferente, uma substância perfeita chamada éter. Segundo Aristóteles, a Terra é uma coisa; o céu, outra. Passaram-se mais de 2.000 anos para se entender que a substância do universo é uma e a mesma em todos os lugares.

Para Aristóteles, os 'elementos pesados', terra e (com menos intensidade) água, buscam o seu 'lugar natural', que é o centro da Terra e, coincidentemente, o centro do universo. O formato esférico é o ideal nessa busca. Aqui, a ideia de uma Terra esférica surge como um ideal de perfeição, racional, sem comprovação experimental. Para a água, o lugar natural é uma concha esférica ao redor da Terra, explicando os mares. Como bolhas sobem na água, o lugar natural do ar é acima da água. Finalmente, o fogo, que sobe com mais intensidade, tem seu lugar acima do ar, ainda na camada sublunar.

Além desse raciocínio puro, Aristóteles forneceu argumentos empíricos – baseados na observação – para justificar o formato esférico da Terra. Um deles é a observação de eclipses lunares. Já era aceito que a Lua reflete a luz do Sol, ou seja, ela não tem luz própria, ideia proposta pela primeira vez pelo também filósofo grego Anaxágoras (500 a.C. – 428 a.C.). O fato de eclipses lunares apresentarem sempre o formato de um arco circular e serem causados pela sombra da Terra na Lua é um indicativo de que a Terra é esférica.

Além disso, os gregos já haviam notado que nos céus havia mais de um tipo de objeto. Alguns desses objetos ocupavam o mesmo lugar durante todo o ano – as chamadas estrelas fixas – enquanto outros detinham um movimento errático – os planetas, cujo significado em grego é, justamente, 'errante'.

O fato de navegantes observarem um movimento das estrelas fixas à medida que se deslocavam para o norte ou sul indica que a superfície da Terra deve ser curva.

Além de perceberem que a Terra deveria ser esférica, os gregos entenderam que se tratava de uma esfera muito grande, pois o efeito de curvatura é perceptível, mas muito sutil.

À época da navegação do explorador genovês Cristóvão Colombo (1451-1506), ao contrário do que se pode pensar pelo anedotário popular, a pergunta em aberto não era se a Terra era redonda, mas qual era o seu tamanho. Essa questão tinha, claramente, um valor prático imenso, pois determinava a quantidade de água e alimento que deveria ser levada nas viagens. Colombo errou com relação ao tamanho, mas foi salvo por uma descoberta notável no meio do caminho: a América.

Em seu livro *Para explicar o mundo*, o físico norte-americano Steven Weinberg adiciona uma evidência que certamente já era conhecida por Aristóteles, mas que, por alguma razão, não foi mencionada em seus escritos: o fato de um barco desaparecer no horizonte à medida que se afasta do observador. Até hoje, esse é um fenômeno de fácil observação, mas igualmente encantador.

Por menos intuitiva que possa parecer, a ideia de que a Terra é redonda se firmou como um fato aceito e investigado cada vez mais. Além da ideia qualitativa sobre sua forma, os gregos se debruçaram sobre suas medidas.

A circunferência da Terra

Um dos feitos mais notáveis da filosofia natural grega foi a medida da circunferência da Terra, por Eratóstenes (276 a. C. – 194 a. C.).

Partindo da hipótese de que a Terra é uma esfera, Eratóstenes fez um raciocínio geométrico engenhoso. Ele sabia que ao meio-dia, no solstício de verão, na cidade de Siena (atual Assiã, no Egito), o Sol estava exatamente no zênite — o que chamamos de Sol a pino. Nessa situação, uma pessoa em pé não projeta sombra.

É possível, por exemplo, observar o Sol diretamente a partir do fundo de um poço. Já, na cidade de Alexandria, distante de Siena, nessa mesma data e horário, o Sol não se encontra no zênite — ou seja, uma estaca projetará uma sombra (figura 1).

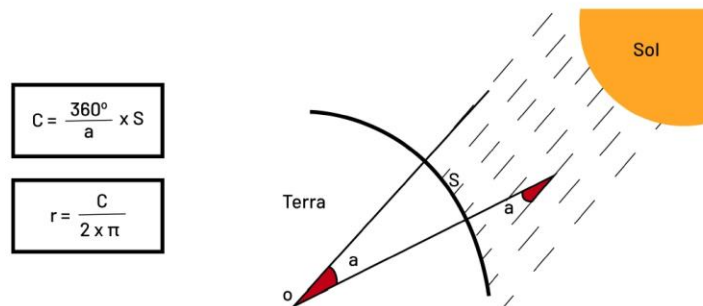


Figura 1. Partindo da hipótese de que a Terra é redonda, Eratóstenes fez um raciocínio geométrico engenhoso: ele sabia que, ao meio-dia, no solstício de verão, na cidade de Siena (Egito), o Sol estava a pino e, portanto, não projetava sombras. Já, em Alexandria, uma estaca projetaria sombra na mesma data e horário. Conhecendo a distância entre Siena e Alexandria, ele fez uma medida geométrica e calculou a circunferência da Terra.

Para calcular a circunferência da Terra, então, Eratóstenes precisava conhecer a distância entre Siena e Alexandria, o que foi feito mediante a contratação de itinerantes, pessoas que mediam as distâncias por meio de passadas regulares. A partir de uma análise geométrica, Eratóstenes obteve um valor para a circunferência da Terra próximo do conhecido atualmente, que é 40.008 km.

Um problema histórico curioso é o fato de Eratóstenes ter usado uma medida de comprimento chamada 'estádio', que não tinha um valor muito bem definido, variando de 156 m à 210 m. A circunferência medida foi de 252 mil estádios; portanto, estaria entre 39.132 km a 52.920 km.

Uma análise de manuscritos da época leva a crer que Eratóstenes usou uma medida de estádio equivalente a 157,7 m, resultando em 39.700 km para a circunferência da Terra, um valor bastante próximo do real. Esse é um feito científico notável, que mostra como o pensamento científico, observações e deduções matemáticas, nos permitem enxergar algo totalmente novo e inusitado.

Coerência científica

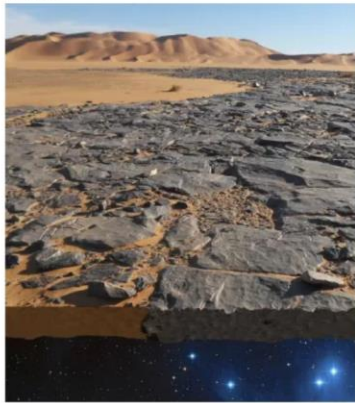
As duas hipóteses aristotélicas, a busca dos elementos pelo seu lugar natural e as observações que levaram a conceber a Terra esférica e estática se complementam e resolvem a situação paradoxal do porquê de os viajantes não caírem à medida que se afastam rumo ao horizonte. Porém, essas mesmas ideias introduzem muitos outros problemas. Em particular, observações astronômicas mostram que a Terra gira ao redor de seu próprio eixo, além de se transladar ao redor do Sol.

Por que, então, o ar e tudo o mais que 'está solto' a acompanha? Por que, ao jogarmos uma pedra para cima, ela cairá no mesmo lugar?

A solução dessas questões levou muito tempo, mas não foi em vão. Podem parecer questões capazes de pôr um fim a qualquer ideia de uma Terra esférica, mas, na verdade, abriram as portas para uma nova física, a de Galileu Galilei (1564-1642) e Isaac Newton (1643-1727).

Teorias de Terra plana

24/10/2019



“A arte não reproduz o visível, ela torna visível”, o papel da ciência é observar e entender o mundo e torná-lo visível, para além de nossos sentidos comuns.

Ciência Hoje | A Terra é redonda

Após séculos de sucesso científico, é surpreendente que haja um renascimento no interesse pelas teorias da Terra plana. Elas têm sua origem nas ideias do escritor inglês Samuel Rowbotham (1816-1884), que se baseia em um experimento, conhecido como ‘o experimento do rio Bedford’, para defender sua tese.

O rio Bedford é um canal artificial, longo, com quase 10 km de extensão. Se a Terra é, de fato, redonda, raciocinou Rowbotham, então uma estaca distante nesse rio iria sumir, um efeito semelhante ao que acontece com o desaparecimento de um barco que rumo ao horizonte. As observações de Rowbotham, porém, deram um resultado diferente: ainda era possível ver a estaca. Qual o problema, então?

O efeito observado pode ser explicado pela refração da luz próxima à superfície do rio. Ela se curva, acompanhando a Terra, o que cancelou o efeito esperado de desaparecimento.

Uma das maiores falhas que os proponentes de teorias de Terra plana têm é o abandono do método científico em troca de um método particular, conhecido como ‘zeteticismo’. Nessa filosofia dita científica, se dá valor ao que se observa com os sentidos comuns: o mundo reflete o que experimentamos. Mas, parafraseando o artista suíço-alemão Paul Klee (1879-1940), que disse que “a arte não reproduz o visível, ela torna visível”, o papel da ciência é observar e entender o mundo e torná-lo visível, para além de nossos sentidos comuns.

Evidências de hoje

As observações dos pensadores gregos, apesar de antigas, ainda são evidências excelentes para sustentar a tese da Terra esférica. Mas, com toda a tecnologia que está a nossa disposição hoje, é possível fornecer ainda mais evidências de que nosso planeta não é plano.

Apesar de o horizonte parecer plano, fotos aéreas – algo inimaginável há menos de 200 anos – podem ser tiradas em voos comerciais, mostrando claramente a curvatura da Terra. Imagens de satélites em órbita da Terra também revelam que o planeta é uma esfera.

O sistema de posicionamento global (*Global Positioning System* – GPS) é uma dessas pequenas maravilhas tecnológicas que utilizam uma quantidade enorme de conhecimento acumulado. Usando ideias de eletromagnetismo, para tratar dos sinais emitidos, da física newtoniana, para pôr os satélites em órbita, da teoria da relatividade especial e geral, para tratar a defasagem dos sinais emitidos, e da geometria esférica do planeta, é possível nos localizar com precisão de poucos metros. Para sorte de muitos, parece que não é necessário acreditar na ciência para que ela funcione.

Moral da história

Pode-se argumentar que, do ponto de vista prático, para a maior parte das pessoas, a questão sobre a forma da Terra é irrelevante. A vida continuará seu fluxo, independentemente de se entender qual o seu formato. Mas isso é verdade sobre quase tudo; temos a impressão de que podemos seguir adiante com nossas vidas sem entrar em detalhe sobre como funciona o mundo.

O argumento, porém, não se sustenta, quando entendemos que não é apenas uma questão sobre a forma do nosso planeta, mas sobre nossa crença e confiança em um sistema lógico e coerente capaz de explicar o mundo: a ciência.

No momento em que conhecimentos consolidados como a esfericidade da Terra passam a ser questionados de maneira simplória, abrem-se as portas para um mundo ilógico, onde toda sorte de ideia pseudocientífica tem lugar. Perde-se a crença na eficácia das vacinas, na utilidade da

24/10/2019

Ciência Hoje | A terra é redonda

energia nuclear, na ecologia planetária, para citar alguns de seus perigos. Procurar entender o formato de nosso planeta é procurar entender o mundo. E esse é o método mais eficiente que conhecemos para melhorá-lo.

Mas, como uma boa história merece terminar com uma boa frase, aqui vai uma sugestão. Se alguém propuser ao (à) leitor(a) que a Terra é plana, a resposta a ser dada é muito simples: "você está redondamente enganado!". E aproveita para indicar a leitura desta revista.

+ Leia Mais

Marco Moriconi

Instituto de Física

Universidade Federal Fluminense

Matéria publicada em 26.12.2018

Texto 4 – Revista Fapesp: Planeta Plástico





Criado há cerca de um século, o material polimérico que trouxe inúmeras facilidades à vida moderna tornou-se fonte de um enorme problema ambiental

Yuri Vasconcelos

Quase todo mundo viu ou ouviu falar do vídeo da tartaruga encontrada com um canudo plástico enfiado no nariz. O episódio aconteceu há quatro anos, quando a bióloga marinha norte-americana Christine Figgener conduzia com colegas um estudo sobre tartarugas na Costa Rica. Em alto-mar, eles avistaram um exemplar da espécie verde-oliva com o que parecia ser um verme tubular gigante em uma de suas narinas. Os pesquisadores logo concluíram que era um pedaço de canudo, de cerca de 10 centímetros, e decidiram remover o objeto. O procedimento, filmado pelo grupo, mostrou o animal agonizando de dor. Postada na internet, a gravação rapidamente se disseminou pelas redes sociais e contribuiu para que os canudos passassem a ser encarados como um dos grandes vilões do meio ambiente. Desde a divulgação do vídeo, visualizado até hoje 36 milhões de vezes no YouTube, o produto vem sendo banido de várias cidades ao redor do mundo.

Esse acontecimento tornou-se emblemático de um problema de grandes proporções que aflige o planeta: o consumo desenfreado de plásticos e a poluição gerada por seu descarte inadequado. Estima-se que 8,9 bilhões de toneladas de plásticos primários (ou virgens) e secundários (produzidos de material reciclável) já foram fabricados desde meados do século passado, quando os

plásticos começaram a ser produzidos em escala industrial. Cerca de dois terços desse total, ou 6,3 bilhões de toneladas, viraram lixo, enquanto 2,6 bilhões de toneladas ainda estão em uso.

Esses dados integram o artigo *Production, use, and fate of all plastics ever made* (Produção, uso e destino de todo o plástico já feito), publicado na revista *Science Advances*, em julho de 2017. Considerado um dos estudos mais completos sobre o tema, ele foi liderado pelo físico Roland Geyer, da Universidade da Califórnia em Santa Bárbara.

Especialistas preocupam-se particularmente com o impacto da poluição por plásticos nos mares. Calcula-se que, a cada ano, mais de 8 milhões de toneladas de lixo produzidos desse material cheguem aos oceanos, provocando prejuízos à vida marinha, à pesca e ao turismo. Grandes aglomerações de plástico flutuante estão presentes em todos os oceanos – são os chamados giros. O maior deles, a Grande Mancha de Lixo do Pacífico, forma-se na altura do Havaí e da Califórnia e se estende até o Japão (ver mapa na página 23).

“Um dos maiores problemas é a complexidade dos plásticos existentes nos oceanos. Estamos falando de redes de pesca, dos materiais usados na fabricação de roupas, nos produtos descartáveis, nos duráveis e *pellets* [pequenas esferas plásticas usadas como matéria-prima pela indústria]. Cada um deles usa polímeros específicos que afetam de forma diferente o ambiente e exigem soluções próprias”, declarou à *Pesquisa FAPESP* o cientista ambiental Marcus Eriksen, cofundador e diretor do 5 Gyres Institute, entidade com sede na Califórnia focada na redução da poluição plástica nos mares. “É até possível remover todo o plástico marinho, mas levaria tanto tempo e custaria tanto dinheiro que não valeria a pena”, diz Eriksen, considerado um dos maiores especialistas no tema. O custo do prejuízo para o ecossistema marinho, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), é estimado em US\$ 8 bilhões por ano. E a tendência é que esse valor aumente.

As múltiplas faces do material

Existe quase uma centena de diferentes tipos de plástico, material que se tornou uma febre mundial a partir da metade do século passado

É difícil pensar na vida cotidiana sem a presença dos plásticos, embora eles sejam uma invenção relativamente recente. O primeiro, a resina sintética baquelite, foi criado apenas na primeira década do século XX, para substituir o marfim de elefantes e chifres e cascos de boi. Rígida, resistente ao calor e durável, ela é usada até hoje para fabricar tomadas, cabos de panela, ferramentas e telefones.

A indústria ganhou força nos anos 1930 com o surgimento do poliestireno, da poliamida (nylon é a principal marca) e de polímeros acrílicos, todos à base de petróleo. Mas foi a partir da década de 1950, com o fim da 2ª Guerra Mundial, que o material se popularizou. Tecidos de poliéster, lycra e nylon, mais baratos, fáceis de lavar e que dispensavam a necessidade de passar, começaram a competir com roupas de algodão e de outros tecidos naturais. O PVC, utilizado na fabricação de materiais de

construção, barateou processos desse setor e a resina de melamina-formaldeído começou a ser largamente empregada na produção de utensílios domésticos.

Os plásticos passaram a ser valorizados e associados a um novo estilo de vida, de uma sociedade direcionada ao consumo. Nas últimas décadas do século passado, a procura pelo material acelerou ainda mais graças à explosão de plásticos de uso único, embalagens descartáveis e sacolas plásticas. Esses produtos inundaram o mercado, substituindo principalmente bens manufaturados de uso pessoal e doméstico, feitos de outros materiais, como vidro, madeira, papel e metal.

Foi o que aconteceu, por exemplo, com as garrafas de PET, que, pouco a pouco, desbancaram as retornáveis de vidro. Brinquedos que antes eram fabricados de madeira passaram a ser confeccionados de resinas plásticas. E canudos, copos, pratos

e talheres descartáveis conquistaram o consumidor pela comodidade de não precisarem ser lavados – baratos, podiam ser jogados no lixo após o uso.

Hoje, o vasto universo dos plásticos – um material feito pela união de grandes cadeias moleculares chamadas polímeros, que, por sua vez, são formados a partir de moléculas menores, os monômeros – inclui quase uma centena de variedades e suas derivações. Eles se dividem em dois grupos. Os termoplásticos (80% dos plásticos consumidos) são maleáveis a altas temperaturas e recicláveis. Já os termorrígidos se decompõem ao aquecer e não são recicláveis mecanicamente.

A fabricação de embalagens, itens descartáveis que logo viram lixo, domina o setor. Em 2015, responderam por cerca de 36% do plástico produzido no mundo. O setor da construção consumiu 16% das resinas e a indústria têxtil 14%

OS MAIS POPULARES

Conheça as principais resinas plásticas sintéticas e suas aplicações



Polietileno tereftalato (PET)

Garrafas, embalagens de cosméticos e alimentos, fibras têxteis



Polietileno de alta densidade (PEAD)

Frascos para detergente e óleo automotivo, tampas, sacolas de supermercado



Policloreto de vinila (PVC)

Tubulações de água e esgoto, brinquedos, perfis de janela, mangueiras



Polietileno de baixa densidade (PEBD)

Sacolas de supermercado, sacos de lixo, filmes para embalar alimentos



Polipropileno (PP)

Canudos, carpetes, peças automotivas, seringas descartáveis, caixas de bebida



Poliestireno (PS)

Potes para iogurtes e sorvetes, bandejas de supermercado, aparelhos de barbear



Outros*

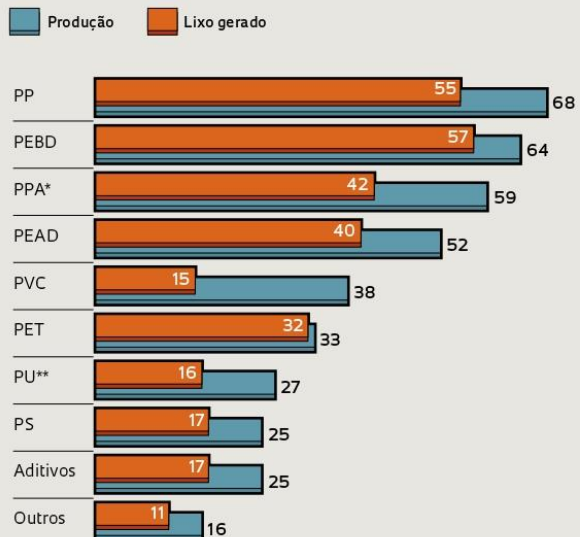
Solados de sapatos, autopeças, CDs, chinelos, eletrodomésticos, pneus

* Poliuretano (PU), acetato-vinilo de etileno (EVA), melamina-formaldeído, poliamida (PA), policarbonato (PC), acrilonitrila butadieno estireno (ABS)

FONTE: PLASTIVIDA

MERCADO GLOBAL E GERAÇÃO DE LIXO

Polipropileno encabeçou o ranking mundial da produção; o polietileno de baixa densidade liderou o do descarte, em milhões de toneladas (2015)

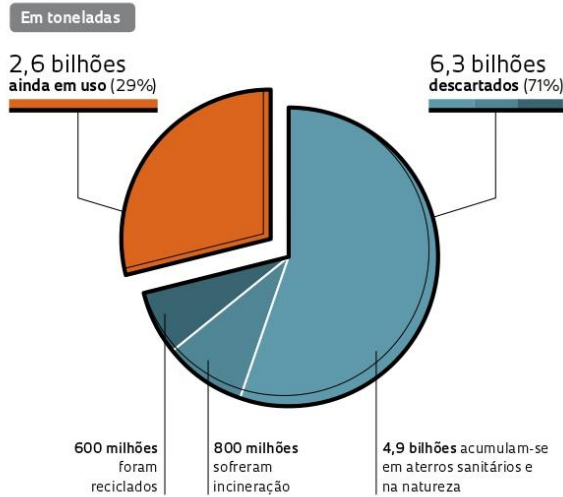


* Polilátamida, um tipo de poliamida ** Poliuretano

FONTE: PRODUCTION, USE, AND FATE OF ALL PLASTICS EVER MADE. SCIENCE ADVANCES. 2017

O destino do polímero

O mundo produziu 8,9 bilhões de toneladas de plásticos* desde 1950. Saiba onde elas terminaram



*Primário (virgem) e secundário (reciclado)

PONTE PRODUCTION, USE, AND FATE OF ALL PLASTICS EVER MADE. SCIENCE ADVANCES. 2017

Uma das raízes do problema é a alta demanda da sociedade por plástico. Em 2016, a produção atingiu 396 milhões de toneladas; em 1950, foram colocados no mercado 2 milhões de toneladas. A fabricação de plástico virgem no século XXI equivale ao volume produzido nos 50 anos anteriores (ver infográfico na página 22). E as projeções indicam que, se o ritmo de crescimento não for contido, o mundo terá que acomodar cerca de 550 milhões de toneladas do material em 2030.

Não é difícil entender as causas do vertiginoso crescimento da produção desses polímeros originários principalmente de materiais fósseis, como petróleo, gás e carvão. “O plástico é um material leve, resistente e durável, que traz inovações para o desenvolvimento da sociedade”, afirma José Ricardo Roriz Coelho, presidente da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (Abiplast), entidade que congrega 12,1 mil empresas e 323 mil empregados. “O uso de descartáveis na área da saúde, por exemplo, evita contaminação e transmissão de doenças. No setor automotivo, ele garante redução de peso dos carros e ganho de eficiência energética. Já as embalagens alimentícias servem para aumentar a vida útil de prateleira das comidas.”

“A sociedade estaria 200 anos atrasada se o plástico não tivesse sido inventado”, comple-

menta o engenheiro de materiais especialista em polímeros Luis Fernando Cassinelli, presidente da consultoria paulista Avantec BR Participações, focada em gestão de inovação. “O planeta não seria capaz de suportar a população atual e futura sem o plástico originado do petróleo. Os materiais sucedâneos, como vidro, metal ou papel, trariam problemas de outra natureza, entre eles aumento do consumo de energia ou de água.”

O físico Munir Salomão Skaf, do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (IQ-Unicamp), concorda que a versatilidade, o baixo custo e a estabilidade dos plásticos diante dos processos naturais de degradação o tornaram onipresente no mundo, mas ressalva: “Essas mesmas propriedades fazem dele um sério agente poluidor por não se degradar facilmente no ambiente”. Diretor do Centro de Pesquisa em Engenharia e Ciências Computacionais, um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) da FAPESP, Skaf trabalha para tornar mais fácil essa degradação. Ele participa, com o pós-doutorando Rodrigo Leandro Silveira, de um grupo internacional responsável pela criação de uma enzima que degrada mais facilmente plásticos, a PETase (ver reportagem na página 29).

A poluição por materiais plásticos, sustenta Skaf, é um grave problema ambiental e requer, para seu enfrentamento, três abordagens com-



Garrafas plásticas acumulam-se às margens do canal do Porto de Santos (SP)

FOTO: LEO RAMOS CHAVES, INFOGRÁFICO: ALEXANDRE AFFONSO

plementares: a drástica redução do uso, a substituição por novos materiais (com características similares ao plástico sintético) facilmente degradáveis e a destinação adequada dos resíduos, via coleta e reciclagem.

Produtos plásticos de uso único, aqueles com vida útil efêmera, são a maior preocupação dos ambientalistas, por serem descartados imediatamente após sua utilização. Entre 35% e 40% da produção atual é composta por esse tipo de material, nos quais se incluem copos, sacolas, canudos, embalagens e talheres descartáveis. Os demais são produtos de longa duração, uma gama diversificada de itens que vai de celulares a peças automotivas, de tubulações para água e esgoto a equipamentos médicos e de informática.

“Descartamos uma quantidade de plásticos de uso único a uma velocidade que a natureza não consegue absorver”, constata a especialista em gestão ambiental Sylmara Lopes Gonçalves Dias, da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP). “Se tivermos materiais ou mesmo plásticos que tenham maior durabilidade e não sejam jogados fora tão rapidamente, vamos reduzir bastante a escala dos produtos descartados.”

Um problema é que na natureza os plásticos sintéticos levam um tempo excessivo para se degradar. Garrafas de água e refrigerantes feitas de PET (polietileno tereftalato) precisam de até 400 anos para se decompor, enquanto um copo de plástico permanece pelo menos 200 anos no ambiente.

Maior preocupação dos especialistas, os plásticos de uso único representam cerca de 40% da produção mundial

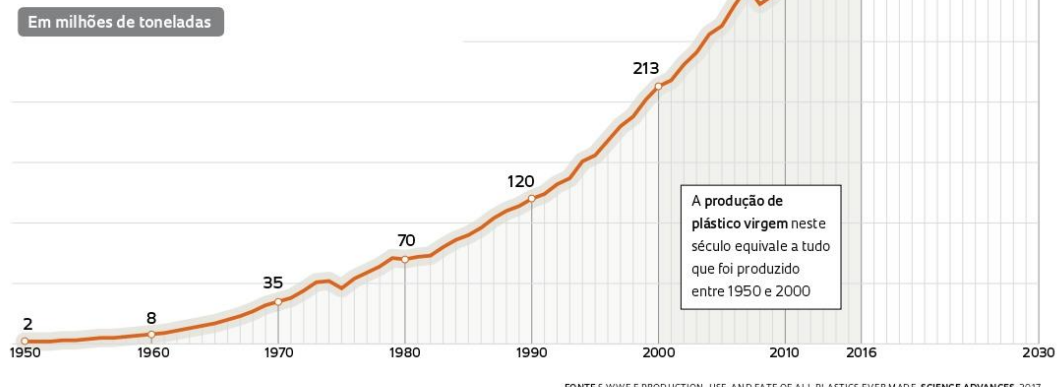
Por isso, dizem os estudiosos do tema, não é possível dissociar os impactos gerados pelo plástico no ambiente da gestão de resíduos nas cidades.

“Aproximadamente 80% do plástico achado nos mares vem de fontes terrestres. O restante tem origem em atividades humanas realizadas no próprio oceano. São contêineres que caem de embarcações, redes de pesca perdidas ou abandonadas e lixo de navios”, conta o especialista em ecologia e conservação marinha Alexander Turra, do Instituto Oceanográfico (IO) da USP. “No Brasil, parte importante do lixo que chega ao mar é gerado em áreas ocupadas irregularmente, como terrenos em morros e manguezais, onde não há oferta de serviço de coleta de lixo. É, portanto, um problema ligado à ocupação territorial irregular e que tem raiz essencialmente socioeconômica.”

Um estudo divulgado este ano pela organização não governamental WWF (Fundo Mundial para a Natureza) mostrou que, em razão da má gestão dos resíduos, um terço do lixo plástico produzido

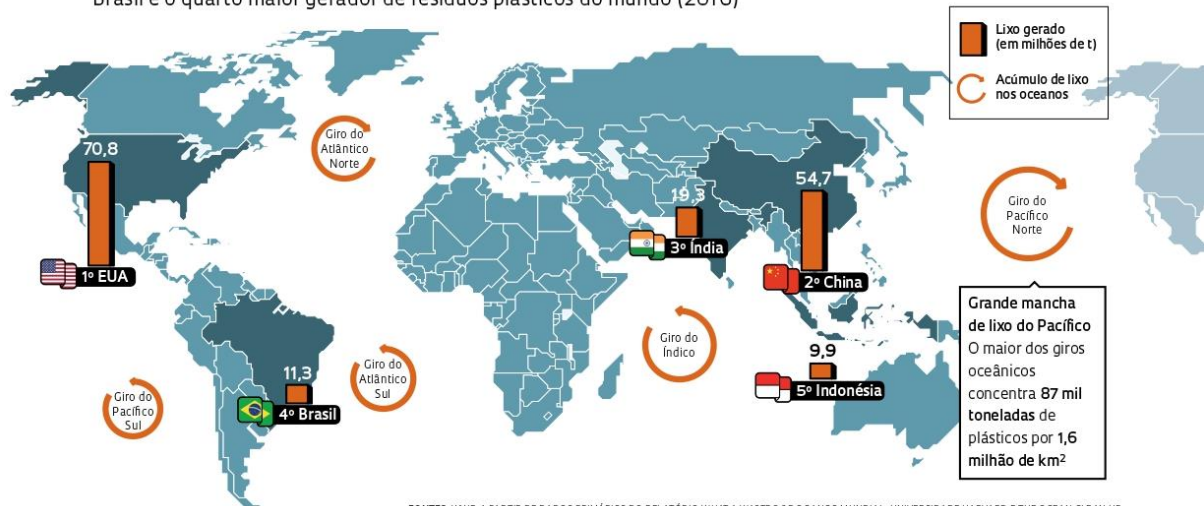
Crescimento acelerado

A produção global de plásticos pode chegar a 550 milhões de toneladas em 2030, volume 40% superior ao nível atual



O mapa do lixo

Brasil é o quarto maior gerador de resíduos plásticos do mundo (2016)



anualmente no mundo polui a natureza. “Nossos solos, águas doces e oceanos estão contaminados com macro, micro e nanoplásticos. A cada ano, seres humanos ingerem cada vez mais nanoplástico a partir de seus alimentos e da água potável, e seus efeitos totais ainda são desconhecidos”, aponta o relatório “Solucionar a poluição plástica: Transparência e responsabilidade”.

SITUAÇÃO DO BRASIL

País com sérias deficiências na infraestrutura de saneamento básico, o Brasil sofre com esse tipo de poluição e, ao mesmo tempo, contribui para seu agravamento. De acordo com o WWF, o país foi o quarto maior produtor de lixo plástico do mundo em 2016, com 11,3 milhões de toneladas, superados apenas por Estados Unidos, China e Índia (ver infográfico acima). A maior parte dos resíduos gerados no país, 10,3 milhões de toneladas ou 91% do total, foi coletada pelo serviço de limpeza urbana, mas somente 145 mil toneladas, equivalente a 1,28%, foram encaminhadas para reciclagem. Esse é um dos menores índices do mundo e bem abaixo da média global, de 9%, segundo a ONG ambientalista, que utilizou em seu relatório dados primários do estudo *What a waste 2.0*, do Banco Mundial, lançado em 2018.

A indústria do plástico do Brasil faz ressalvas a esses números. “A base de dados utilizada pelo WWF está errada, tanto no que diz respeito à quantidade de plástico reciclado quanto ao volume de lixo produzido no país”, diz o engenheiro químico Miguel Bahiense Neto, presidente da Plastivida –

Instituto Socioambiental dos Plásticos, entidade mantida pelas empresas do setor. De acordo com ele, o consumo de produtos plásticos no país foi de 6,1 milhões de toneladas em 2016. Desse total, 33% são produtos de vida curta, de até um ano, que são rapidamente descartados, categoria na qual estão classificadas embalagens, garrafas, copos e sacolas. “O volume de plástico descartado no país corresponde a 20% do total divulgado no relatório do WWF”, afirma Bahiense.

Gabriela Yamaguchi, diretora de comunicação e engajamento do WWF-Brasil, explica que o resultado da indústria é distinto do apresentado pela ONG porque parte de base de dados diferentes – o do WWF foca na estimativa do vazamento de lixo plástico na natureza a partir de dados coletados em 2016 pelo Banco Mundial. Ela ressalta, no entanto, que os resíduos plásticos produzidos em determinado ano não se limitam exclusivamente aos materiais de uso único descartáveis fabricados naquele período – como sugere Bahiense. “Plásticos de longa duração colocados no mercado no passado serão descartados em algum momento, elevando o volume de lixo gerado naquele ano”, diz Yamaguchi.

A Plastivida e a Abiplast também contestam os dados relativos à reciclagem. De acordo com elas, 550 mil toneladas de plásticos foram recicladas em 2016. “Se tomarmos o volume reciclado por ano e compararmos com o que efetivamente é consumido de embalagens e equiparáveis no Brasil, temos um índice de reciclagem de 25,8%”, informaram as duas entidades em nota. Comparando-se, entre-

tanto, o volume reciclado com o consumo total de plástico no ano, o índice cai e fica próximo a 9%.

Apesar da assimetria entre os levantamentos, todos concordam que ainda é baixo o volume de plástico reciclado no país. E essa é uma das formas para enfrentar o problema. “O Brasil tem que investir na implementação de políticas que promovam as técnicas de reciclagem e a economia circular, envolvendo todos os atores da cadeia, como grandes produtores de resinas e insumos, indústrias de transformação [que fabricam os produtos plásticos], revendedores e consumidores”, opina o engenheiro químico José Carlos Pinto, do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe-UFRJ). Economia circular é um conceito fundamentado na reutilização, recuperação e reciclagem de materiais pós-uso.

Para o presidente da Abiplast, José Ricardo Roriz Coelho, esse é o caminho a ser seguido. “A coleta seletiva e a reciclagem são essenciais para a resolução do problema da poluição ambiental, mas essas frentes ainda enfrentam empecilhos, como a bitributação do setor, a baixa oferta de matéria-prima e o alto custo logístico para o transporte do material. Para reverter esse quadro, a indústria da reciclagem precisa ser incentivada e valorizada”, destaca o executivo. Em outras palavras, o processo ainda permanece não lucrativo em larga escala e atrai poucos interessados.

Pesquisadores e ambientalistas concordam com a importância do fortalecimento da economia circular, mas afirmam que a reciclagem não é uma solução mágica para os desafios do lixo plástico.

“Não é possível enfrentar o problema olhando apenas para o pós-consumo. Há plásticos que não são naturalmente recicláveis. Polímeros aditivados e embalagens compostas, feitas de plástico e metal, muito usadas em alimentos, não são reciclados mecanicamente, assim como itens contaminados e de baixo valor”, explica Yamaguchi, do WWF. Além da reciclagem mecânica, a mais usada no Brasil e no mundo, existem outros dois tipos, a química e a energética, adotadas principalmente em países desenvolvidos.

Por isso, defende Sylmara Dias, da EACH-USP, é importante trabalhar também no início da cadeia produtiva, focando em produtos com design amigáveis ao ambiente. “Precisamos de uma política pública que condicione os fabricantes a aprovar o design e os materiais usados em novas embalagens, antes de seu lançamento, garantindo que não tenham potencial poluidor”, afirma Dias. “Ao mesmo tempo, é preciso investir em novas soluções, como materiais biodegradáveis de origem biológica, que a natureza consiga naturalmente regenerar.” ■

Projetos

1. Centro de Engenharia e Ciências Computacionais (nº 13/08293-7); Modalidade Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid); Pesquisador responsável Munir Salomão Skaf (Unicamp); Investimento R\$ 23.737.036,75.

Há mais de 700 auxílios à pesquisa e bolsas concedidas pela FAPESP sobre o tema. Ver bv.fapesp.br/47942.

Artigo científico

GEYER, R. et al. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*. 19 jul. 2017.

Um polímero versátil

Alguns benefícios que o plástico oferece à sociedade difíceis de serem substituídos

CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS

O desperdício de alimentos responde por um terço das emissões de gases de efeito estufa no mundo. Embalagens plásticas combatem o desperdício, ajudando a evitar a deterioração dos alimentos e garantindo sua qualidade e segurança

FABRICAÇÃO DE ROUPAS

Cerca de 60% das roupas produzidas no mundo são de tecidos sintéticos, feitos de plásticos. Vestir a humanidade apenas com fibras naturais seria um grande desafio

CARROS MAIS LEVES

Cada 150 quilos a menos no peso de um automóvel faz com que ele rode 1 quilômetro (km) a mais por litro de combustível. Os carros de hoje têm, em média, 200 quilos de plástico em sua estrutura, que substituem 1 tonelada de metal. Os 800 kg a menos resultam em um ganho de 5 km a mais por litro consumido

SAÚDE HUMANA

O aumento da longevidade é atribuída, entre outros fatores, ao desenvolvimento

de vacinas e ao controle de infecções hospitalares. Plásticos descartáveis tiveram papel fundamental nesse segundo tópico

MENOS EFEITO ESTUFA

A decomposição de embalagens biodegradáveis, como as fabricadas de amido, gera dióxido de carbono (CO₂), gás responsável pelo efeito estufa. Plásticos armazenados em aterros sanitários aprisionam CO₂, evitando que sejam liberados na atmosfera e intensifiquem o problema

FONTE: LUIS FERNANDO CASSINELLI E ABIPLAST

Texto 5 – Cigarro eletrônico: Brasil começa a discutir liberação**Negócios**

8 • CORREIO BRAZILIENSE • Brasília, terça-feira, 23 de julho de 2019

INDÚSTRIA DO TABACO

Primeira audiência da Anvisa com a participação das fabricantes está marcada para 8 de agosto. Empresas prometem dados técnicos para mostrar que alternativa é menos nociva que o tradicional

Cigarro eletrônico: Brasil começa a discutir liberação

PAULA PACHECO

1 **S**ão Paulo. Está marcada para 8 de agosto a primeira audiência pública da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), para avaliar os dados científicos por trás do consumo dos cigarros eletrônicos, como são chamados genericamente esses acessórios. A partir daí, o órgão regulador vai decidir se muda a atual regra, de 2009, e libera sua venda no Brasil.

Há 10 anos, a Anvisa publicou a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) 46/2009, que proibiu a comercialização, a importação e a propaganda de cigarros eletrônicos. É a regra que está em vigor até hoje. Naquela época, segundo informação do órgão regulador, a decisão foi baseada na falta de dados científicos sobre os produtos.

2 A partir de 2016, a agência voltou ao assunto e vem levantando informações que têm sido incluídas na revisão técnica da publicação "Cigarros eletrônicos: o que sabemos?". O assunto passou a fazer parte da chamada Agenda Regulatória em 2017, e, no ano passado, foi tema de discussões internas feitas pelo painel técnico. Agora, além da audiência pública no próximo dia 8, em Brasília, está programado mais um encontro no Rio de Janeiro, ainda sem data divulgada pela Anvisa.

A Anvisa não quis designar um porta-voz para comentar o assunto. Informou, por meio de nota, que a realização de uma audiência pública foi escolhida como primeira etapa da discussão "para que o contexto atual do uso de dispositivos eletrônicos para fumar no Brasil possa ser melhor entendido". O processo, detalha o texto, deverá "passar por outros mecanismos de participação social, como consultas dirigidas, diálogos setoriais, tomada pública de subsídio e consulta pública".

3 Apesar de ter o consumo proibido no país, não há dificuldades em encontrar quem venda o acessório em sites e redes sociais. Na loja virtual VaporBR, por exemplo, é possível comprar o kit da marca

americana Juul Labs Inc., em promoção, por R\$ 450.

4 Nesse e-commerce, aparece o nome de Wellington Feitosa da Silva como responsável, além do número do seu CPF. Essas mesmas informações constam também no site do *Diário Oficial da União*. Silva foi autuado ao menos três vezes pela Gerência-Geral de Registro e Fiscalização de Produtos Fumígenos Derivados ou não do Tabaco (GGTAB), ligada à Anvisa, pela comercialização dos acessórios. Mas, como mostra o site na ativa, as autuações não surtiram efeito.

A Juul Labs Inc. é uma das protagonistas nesse novo mercado. A startup não atua na fabricação do cigarro convencional, apenas no segmento de eletrônicos. Estima-se que ela detenha cerca de 70% das vendas nos Estados Unidos.

Imagem

5 Apesar de o acessório ser proibido no Brasil e a Juul Labs não ter autorização para distribuir sua marca por aqui, a startup já contratou uma empresa de relações públicas para cuidar de sua imagem. Procurada, a fabricante informou, por meio de nota, que tem como missão "melhorar a vida de 1 bilhão de fumantes do mundo, oferecendo alternativa satisfatória aos cigarros combustíveis".

6 Já sobre o interesse no mercado nacional, a companhia americana respondeu: "Estamos avaliando mercados na América Latina, mas não temos planos definitivos para compartilhar no momento. Como empresa, acreditamos em regulamentação razoável e queremos trabalhar de forma construtiva com os legisladores para implementar políticas de senso comum. Como a Juul Labs existe para ajudar fumantes adultos a substituir cigarros combustíveis, também acreditamos que as políticas corretas desencorajariam o uso de cigarros, que ainda são a principal causa de morte evitável, e encorajariam fumantes adultos a mudarem para alternativas não combustíveis".

Abrange/Reprodução - 9/12/16

No país, não há dificuldades em encontrar quem venda o acessório em sites e redes sociais



7 A startup, com sede na cidade americana de San Francisco, já captou cerca de US\$ 13 bilhões em investimento em capital de risco (venture capital) e se expandiu, assim como seus concorrentes, na esteira da mudança de comportamento da sociedade, que vem abandonando o cigarro tradicional, e de leis mais rigorosas para inibir o seu consumo. Nesse contexto, surgiram os cigarros eletrônicos, ou vapes (como são chamados por seus usuários), com diferentes nomenclaturas e tecnologias para tornar o tabaco consumível.

Mudança de hábitos

8 Em muitos países, o cigarro tradicional vem enfrentando restrições. Com o investimento em campanhas informativas, o consumo tem encolhido. Ainda assim, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a partir da pesquisa Global Adult Tobacco Survey, o mundo tem 1,3 bilhão de usuários e todos os anos morrem cerca

de 6 milhões de pessoas em decorrência do tabaco.

9 O levantamento mostra, por exemplo, que chega a 60% o número de chineses que dizem desconhecer que o hábito de fumar pode resultar em ataques cardíacos. Em países como Índia e Indonésia, está acima de 50% o total de adultos que dizem não saber que o cigarro pode causar acidentes vasculares cerebrais, os AVCs.

Enquanto a Juul Labs não dá sinais claros sobre como deve se articular diante da possibilidade de abertura do mercado brasileiro, empresas tradicionais do mercado de tabaco, como Philip Morris e Souza Cruz, do grupo British American Tobacco, estão prontas para subsidiar os especialistas da Anvisa durante o processo que deverá decidir o futuro do acessório eletrônico no país.

Exportador

10 Fernando Vieira, diretor de assuntos externos da Philip Morris, explica que o dispositivo de

tabaco aquecido da marca, o IQOS, tem a parte eletrônica produzida na Malásia e o componente com o tabaco é feito na Itália, na Grécia e na Suíça. O Brasil, lembra o executivo, é o maior exportador de fumo do mundo. "E poderá ter investimentos se houver um avanço e mais clareza" nas discussões sobre a modalidade eletrônica. "Nenhuma empresa faz investimento com falta de clareza desse jeito. Já investimos mais de US\$ 1 bilhão em fábricas convertidas na Grécia e Itália para esse produto. O Brasil pode ser polo."

11 O executivo defende que o processo de aprovação avance no país, sob risco de o Brasil "ficar para trás, à medida que não oferece opção para quem fuma. Esses produtos são uma realidade no mundo todo. Existem tecnologia e ciência que comprovam que eliminar a combustão pode reduzir drasticamente a quantidade de elementos tóxicos na fumaça e que reduz danos". Vieira alerta, no entanto, que não se trata de um produto livre de riscos, mas que traz benefícios

em relação ao cigarro tradicional. "O ideal é que a pessoa não fume, mas, se fez essa opção, a pessoa tem direito a escolha."

12 Para a companhia, o futuro do IQOS é crucial. A multinacional já anunciou que pretende deixar de vender cigarros tradicionais, por isso, faz uma aposta bilionária no dispositivo. 13 O diretor da Philip Morris acredita que as discussões não avançaram até agora no Brasil por esse ser um assunto "polêmico e que tem trazido muita ideologia e desinformação ao debate. Não se pode colocar todos os produtos na mesma cesta. Alguns apresentam atratividade, como sabores exóticos", diz, em referência indireta ao concorrente Juul e seus sabores, como menta, manga e pepino. "Mas estamos falando de um produto de tabaco aquecido para adultos que querem continuar fumando", pontua. O executivo acredita que, com a regulamentação, a Anvisa terá condições de fiscalizar um produto que já está disponível irregularmente no país.

Pesquisas como argumento

A British American Tobacco (BAT), dona da Souza Cruz, também pretende apresentar dados científicos nas audiências da Anvisa como argumento para a liberação do dispositivo.

Gerente sênior de relações científicas da Souza Cruz, Analucia Saraiva conta que a posição da indústria será de que esses produtos de potencial risco reduzido são mais uma opção para o consumidor, em um segmento que ela classifica como de multicafe-goria, do qual fazem parte charuto, cachimbo, fumo de mascar, por exemplo.

A estudiosa propõe que as audiências da Anvisa se concentrem em dados científicos, "baseados em evidências e em estudos e avaliações de agências internacionais". "Esses são produtos de menor risco. Tanto que o Reino Unido vai for-necê-lo para quem quer parar

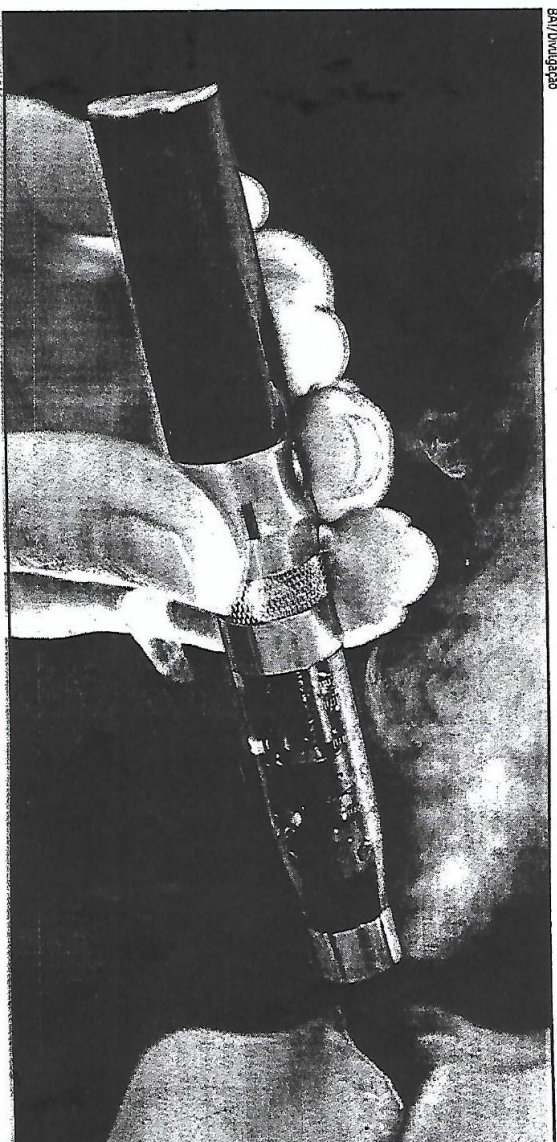
de fumar", diz Analucia.

Segundo a executiva, não há combustível no dispositivo da companhia, o Vype (que tem algumas versões). Sem essa queima, afirma, não há geração de compostos que fazem parte do cigarro tradicional.

Analucia garante que, hoje, diferentemente de quando surgiu o primeiro cigarro eletrônico, patenteado por um chinês (mais tarde comprado por uma startup), há dados independentes que confirmam a redução de risco com o consumo desse produto.

Processo longo

Apesar dessa primeira audiência da Anvisa, a gerente da Souza Cruz lembra que o processo ainda é longo e deverá incluir consultas públicas e a publicação do relatório de impacto regulatório.



BAT/Divulgação

Para a Souza Cruz, sem a combustão, não há geração de compostos que fazem parte do produto atualmente

"O cronograma existe e prevê a liberação em dezembro. Mas não significa que produtos estarão disponíveis a partir de dezembro. No caso do cigarro tradicional, são 60 dias para apresentar os re-

querimentos para a avaliação até a aprovação. Como técnica, a gerente de Relações Científicas se diz otimista quanto à aprovação dos cigarros eletrônicos. Ela acredita ser possível encontrar meios

de facilitar o acesso por menores de 18 anos. Por exemplo, limitando a venda por meio de um controle eletrônico. Nos Estados Unidos, hoje, o principal problema é o consumo entre adolescentes – muitos

deles não fumavam o cigarro tradicional antes de passarem a usar o modelo eletrônico. Esse pode ser um dos principais argumentos entre aqueles que defendem que a proibição da Anvisa seja mantida.

Texto 6 – Aquecimento global: geleiras dos Himalaias derretem em tempo recorde

24/10/2019

Aquecimento global: geleiras dos Himalaias derretem em tempo recorde - Ciência e Saúde

CORREIO BRAZILIENSE

Aquecimento global: geleiras dos Himalaias derretem em tempo recorde

Desde 2000, o manto branco sobre o ponto mais alto do planeta perde 46cm verticais todos os anos, mostra estudo baseado em imagens de satélite

PO Paloma Oliveto

postado em 20/06/2019 06:00 / atualizado em 20/06/2019 09:41



A cadeia montanhosa abriga 600 bilhões de toneladas de gelo: equipe analisou registros de cerca de 650 glaciares

(foto: Joshua Maurer/Divulgação)

24/10/2019

Aquecimento global: geleiras dos Himalaias derretem em tempo recorde - Ciência e Saúde

Foram necessários 70 milhões de anos para que o ponto mais alto do planeta se formasse. Em apenas duas décadas, contudo, as geleiras que recobrem os Himalaias começaram a ser destruídas em nível recorde. O icônico manto branco está derretendo como nunca e, por ano, perde 46cm verticais desde 2000. Isso é o dobro do verificado entre 1975 e o último ano do século passado, segundo análises de satélite realizadas há quatro décadas entre Índia, China, Nepal e Butão.

De acordo com os pesquisadores envolvidos no estudo, publicado na revista *Science Advances*, o ritmo acelerado do derretimento não tem outra explicação a não ser o aquecimento do planeta. “Provavelmente, essa é a indicação mais convincente de que as mudanças climáticas estão devorando as geleiras dos Himalaias, ameaçando potencialmente os suprimentos de água de centenas de milhões de pessoas por grande parte da Ásia”, afirma Joshua Maurer, pesquisador do Observatório da Terra Lamont-Doherty da Universidade de Columbia e um dos autores da pesquisa. “Nas últimas quatro décadas, é possível que as geleiras tenham perdido um quarto de sua enorme massa, embora não tenhamos feito esse cálculo específico”, alerta.

Chamados de Terceiro Polo, os Himalaias abrigam cerca de 600 bilhões de toneladas de gelo. Outros estudos recentes sugeriram que as geleiras estão se perdendo e, em fevereiro, um artigo da Universidade de Bristol indicou que dois terços da capa de gelo podem não existir mais até 2100. Porém, Maurer alega que, até agora, as observações foram, de certa maneira, fragmentadas, baseadas em pequenos períodos ou em determinadas geleiras de algumas regiões. “Alguns desses estudos produziram resultados por vezes contraditórios, tanto no que diz respeito ao grau de perda de gelo quanto às causas”, diz.

O novo trabalho sintetiza dados de toda a região, desde as primeiras observações de satélite até o presente. A síntese indica que o derretimento é consistente no tempo e no espaço e que o aumento das temperaturas está por trás do fenômeno. As temperaturas variam de um lugar para o outro, mas,

24/10/2019

Aquecimento global: geleiras dos Himalaias derretem em tempo recorde - Ciência e Saúde

de 2000 a 2016, elas ficaram, em média, 1°C mais altas do que as registradas entre 1975 a 2000.

Modelos 3D

Maurer e os colaboradores analisaram repetidas imagens de satélite de cerca de 650 glaciares abrangendo 2 mil quilômetros de oeste a leste. Muitas das observações do século 20 vieram de imagens fotográficas recentemente desclassificadas, tiradas por satélites espiões dos Estados Unidos, revela o cientista. Os pesquisadores, então, criaram um sistema automatizado para transformá-las em modelos tridimensionais, capazes de revelar as mudanças nas elevações das geleiras ao longo do tempo. Em seguida, compararam essas imagens a dados ópticos pós-2000 obtidos por satélites sofisticados, que transmitem mais diretamente mudanças de elevação.

Eles descobriram que, de 1975 a 2000, as geleiras da região perderam uma média de cerca de 0,25m de gelo a cada ano devido ao ligeiro aquecimento. Seguindo uma tendência mais pronunciada a partir dos anos 1990, a partir de 2000, a perda acelerou para cerca de 0,5m anualmente. Derretimentos anuais recentes resultaram, em média, em 8 bilhões de toneladas de água, ou o equivalente a 3,2 milhões de piscinas olímpicas. “A maioria das geleiras individuais não está se perdendo uniformemente em toda a superfície, o derretimento tem se concentrado principalmente em elevações mais baixas, onde algumas capas de gelo estão perdendo até 5m por ano”, afirma Maurer.

Fuligem

Alguns pesquisadores argumentam que outros fatores além da temperatura estão afetando as geleiras. Eles incluem mudanças na precipitação, que parece diminuir em algumas áreas (o que tenderia a reduzir o gelo), mas aumentar em outras (o que tenderia a construí-lo). Outra influência negativa tem relação com o fato de as nações asiáticas estarem queimando cada vez mais cargas de combustíveis fósseis e de biomassa, enviando fuligem para o céu. Grande parte dela acaba pousando em superfícies de geleiras cobertas de neve, onde absorve energia solar e acelera o derretimento.

24/10/2019

Aquecimento global: geleiras dos Himalaias derretem em tempo recorde - Ciência e Saúde

Maurer concorda que tanto a fuligem quanto a precipitação são fatores importantes, mas, devido ao enorme tamanho dos Himalaias e à topografia extrema da região, os efeitos são altamente variáveis de um lugar para outro. No geral, diz ele, a temperatura é a força dominante.

A perda de gelo nos Himalaias assemelha-se ao que ocorre nos Alpes Europeus, onde as temperaturas começaram a subir um pouco mais cedo, nos anos de 1980. As geleiras passaram a derreter logo após esse aumento, um fenômeno que se mantém acelerado desde então. Os Himalaias, de forma geral, não estão derretendo tão rápido quanto os Alpes, mas a progressão geral é semelhante, dizem os pesquisadores. O estudo atual não inclui as imensas faixas adjacentes da Ásia, como o Pamir, o Hindu Kush ou o Tian Shan, mas outras pesquisas sugerem que, nessas regiões, ocorre algo similar.

"Essa é a indicação mais convincente de que as mudanças climáticas estão devorando as geleiras dos Himalaias, ameaçando potencialmente os suprimentos de água de centenas de milhões de pessoas por grande parte da Ásia", Joshua Maurer, pesquisador do Observatório da Terra Lamont-Doherty da Universidade de Columbia e um dos autores da pesquisa.

Groenlândia ameaçada

Feito na Universidade do Alasca, outro estudo publicado na revista *Science Advances* mostra que o futuro da Groenlândia pode ser um território completamente degelado. Os autores alertam que, se as emissões de gases de efeito estufa continuarem na trajetória atual, a ilha gelada estará derretida e árida no ano 3 mil. Para um futuro mais próximo, o fim deste século, eles estimam que haverá perda de 4,5% na cobertura de gelo, contribuindo para um aumento de 30cm no nível do mar. "Como a Groenlândia se parecerá no futuro — em poucas centenas de anos ou em mil anos —, se ainda haverá uma Groenlândia ou ao menos se ela se parecerá com o que é hoje está nas nossas mãos", diz Andy Aschwanden, pesquisador da instituição.